



**Aalto-yliopisto**  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

Sakeri Savola

## **Julkisen hallinnon paikkatietoalustat Euroopassa**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 12.10.2017

Valvoja: Professori Kirsi Virrantaus

Ohjaaja: Tekniikan tohtori Antti Jakobsson



---

**Tekijä** Sakeri Savola

---

**Työn nimi** Julkisen hallinnon paikkatietoalustat Euroopassa

---

**Koulutusohjelma** Geomatiikka

---

**Pää-/sivuaine** Geoinformatiikka

**Koodi** M3002

---

**Työn valvoja** Professori Kirsi Virrantaus

---

**Työn ohjaaja(t)** Tekniikan tohtori Antti Jakobsson

---

**Päivämäärä** 12.10.2017

**Sivumäärä** 52 + 5

**Kieli** Suomi

---

## **Tiivistelmä**

Digitaaliset alustat ja alustatalous ovat nousseet viime aikoina teknologiseen ja taloustieteelliseen keskusteluun. Samalla myös paikkatietoa tallentavista ja jakavista palvelukokonaisuuksista on alettu puhua alustoina. Tässä diplomityössä paikkatietoalustalla tarkoitetaan digitaalista alustaa, jota eri toimijat voivat käyttää paikkatiedon tuottamiseen, analysointiin ja jakamiseen yhdessä. Paikkatietoalustoja ovat perustaneet niin julkisen hallinnon toimijat kuin yksityiset yrityksetkin. Myös Suomessa aloitettiin vuoden 2017 alussa maa- ja metsätalousministeriön koordinoima Julkisen hallinnon yhteinen paikkatietoalusta -hanke.

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, mitä paikkatietoalustalla tarkoitetaan, minkälaisia julkisia paikkatietoalustoja Euroopassa on toteutettu, minkälaisia teknologioita näissä alustoissa on käytetty, minkälaisia palveluja ja aineistoja paikkatietoalustat sisältävät ja minkälaisia kehityssuuntia paikkatietoalustoilla tulevaisuudessa on.

Kirjallisuusselvityksen avulla kuvataan, mitä paikkatietoalustalla yleisesti tarkoitetaan ja minkälaisille teknologisille ratkaisuille ne pohjautuvat. Paikkatietoalustojen kehitystä ohjaavat monet geoinformatiikan alan standardit ja suositukset sekä lainasäädäntö, jotka mahdollistavat paikkatiedon yhteiskäytön.

Osana diplomityötä toteutettiin kyselytutkimus, jolla selvitettiin paikkatietoalustojen ja -portaalien nykytilaa Euroopassa. Kyselytutkimukseen vastasi yhteensä yhdeksän maan edustajia eri puolilta Eurooppaa. Tulosten perusteella tarkempaan tarkasteluun valittiin kolme paikkatietoalustaratkaisua, joita tutkittiin keskusteluilla niistä vastaavien tahojen kanssa. Kyselyn tuloksia verrataan Suomen Paikkatietoalusta-hankkeen suunnitelmiin ja pohditaan paikkatietoalustojen nykytilaa ja tulevaa kehitystä.

Tutkimuksen perusteella palveluita tiedon tuottajille sekä käyttäjille ja aineistojen tallennusta integroivia paikkatietoalustoja on Euroopassa ainakin Alankomaissa, Saksassa ja Norjassa. Tällaisen alustan perustaminen on suunnitteilla myös Isossa-Britanniassa. Paikkatietoja tullaan tulevaisuudessa käyttämään yhä useampiin käyttötarkoituksiin, mikä edellyttää tietojen helppoa saavutettavuutta sekä tietojen yhdistämistä. Kehitys vie useissa Euroopan maissa kohti alustamaisia paikkatietoratkaisuja, jotka mahdollistavat näihin tarpeisiin vastaamisen.

---

**Avainsanat** paikkatietoalusta, geoportaali, paikkatietotinfrastruktuuri

---



---

**Author** Sakeri Savola

---

**Title of thesis** Public geospatial platforms in Europe

---

**Degree programme** Geomatics

---

**Major/minor** Geoinformatics

---

**Code** M3002

---

**Thesis supervisor** Prof. Kirsi Virrantaus

---

**Thesis advisor(s)** D.Sc. (Tech.) Antti Jakobsson

---

**Date** 12.10.2017

---

**Number of pages** 52 + 5

---

**Language** Finnish

---

## **Abstract**

Digital platforms and platform economy have become central topics in information technology and economy. Also collections of services used for hosting and distributing geospatial data are called platforms. By a geospatial platform, I mean a digital platform that is used for producing, distributing and analyzing spatial data by multiple participants. Platforms have been established by as well companies as public authorities. The Finnish Ministry of Agriculture and Forestry and the National Land Survey of Finland started a joint project to build a national geospatial platform for accessing some common features and imagery collected in municipalities, regions and government in 2017.

The aim of this thesis is to investigate which kind of public geospatial platforms have been established in Europe, which technologies are used in these platforms, which services and data these platforms provide and how the geospatial platforms will develop in the future.

Standards, specifications and legislation are guiding the development of geospatial platforms and enabling the interoperability of systems. These themes and the most essential technology utilized in geospatial platforms is reviewed in the thesis.

As part of the study, a questionnaire on public geospatial platforms and geoportals was sent to European national mapping authorities. The answers covered platforms and portals from nine European countries. Based on the answers the platforms from the Netherlands and Norway and platform plans from the United Kingdom were analyzed more detailed. Based on the results the most relevant services, datasets, legislation and technological solutions related to geospatial platforms were discussed.

Based on the study geospatial platforms integrating services for data producers and users and data hosting has been opened at least in the Netherlands, Germany and Norway. There are plans to open one also in Great Britain. The geospatial services are developing towards platform-like solutions which enables easy access to diverse spatial data.

---

**Keywords** geoplatform, geospatial platform, spatial data infrastructure, SDI, geoportal

---

## Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Maanmittauslaitoksella, joka vastasi työskentelyni ja tutkimukseen liittyvien matkojen rajoituksesta. Jarkko Koskinen ja Antti Jakobsson tarjosivat minulle vuoden 2016 lopussa mahdollisuutta työskennellä Maanmittauslaitoksella ja tehdä diplomityö Paikkatietoalusta-hankkeeseen liittyen. Mukanaolo hankkeessa sen alusta alkaen on ollut todella mielenkiintoista ja opettavaista. Diplomityötä tehdessäni pääsin tutustumaan myös muiden maiden paikkatietoinfrastruktuureihin, mikä on ollut erityisen kiinnostavaa. Toivottavasti voin hyödyntää näin syntyneitä kontakteja myös jatkossa.

Tahdon kiittää kaikkia kyselyyni vastanneita ja tietoja paikkatietoalustoista antaneita henkilöitä. Erityiskiitokset Dorus Kruselle Kadasterista, Neil Sutherlandille Ordnance Surveystä ja Roy Mellumille Kartverketistä mahdollisuudesta vierailla heidän edustamissaan karttalaitoksissa.

Kiitokset työtovereilleni Maanmittauslaitoksella, erityisesti Pekka Luokkalalle, Joonas Jokelalle ja Paula Ahonen-Rainiolle, diplomityötä koskevista neuvoista ja mukavista rupatteluhetkistä töiden lomassa.

Tahdon kiittää myös diplomityön valvojaa professori Kirsi Virrantausta työni seuraamisesta ja rakentavista kommentteista koskien työni aikaisempia versioita sekä työn ohjaajaa Antti Jakobssonia, joka johdatti minut ansiokkaasti paikkatietoalustojen maailmaan ja jakoi auusti laaja-alaista tietämystään paikkatietoalalta.

Kiitoksen myös Miljalle ja muulle perheelleni, joka tuki minua tätäkin työtä tehdessäni. Tämä oli kolmas opinnäytetyöprojektini ja toivottavasti ainakin toistaiseksi viimeinen sellainen.

Helsingissä 12.10.2017

Sakeri Savola

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Sisällysluettelo

Lyhenteet

Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Keskeiset käsitteet	1
1.2.1	Paikkatietoinfrastruktuuri	1
1.2.2	Paikkatietoalusta	2
1.3	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus	4
2	Kirjallisuusselvitys	5
2.1	Digitaaliset alustat ja alustatalous	5
2.2	Yhteentoimivuus	6
2.3	Paikkatietoa määrittelevät standardit ja lainsäädäntö	7
2.3.1	Kansainväliset standardit	7
2.3.2	Lainsäädäntö ja kansalliset suositukset	7
2.4	Palvelut ja sovellukset	8
2.4.1	Pilvipalvelut ja -laskenta	8
2.4.2	Rajapintapalvelut	9
2.5	Yhdistetty tieto	10
2.6	Teknisen kehityksen vaikutukset	11
2.7	Paikkatiedon viitearkkitehtuuri	12
2.8	Paikkatiedon laatu	14
2.8.1	Laatustandardit	15
2.8.2	Laadun arviointi	15
2.8.3	Metatiedot	18
2.8.4	Paikkatietoaineistojen kypsyysarviointi	18
2.9	Esimerkkejä julkisista paikkatietoalustoista	20
2.9.1	European Location Framework	20
2.9.2	Geospatial Platform	21
2.9.3	Foundation Spatial Data Framework's Location Information Knowledge Platform	22
3	Kyselytutkimus	24
3.1	Kyselytutkimuksen toteutus	24
3.2	Kyselytutkimuksen kysymykset	24
3.3	Kyselytutkimuksen tulokset	25
3.3.1	Paikkatietoalustojen luokittelu	27
3.3.2	Käyttäjätarpeet ja alustaratkaisuiden uudet ominaisuudet	27
3.3.3	Yhteiset spesifikaatiot	28

3.3.4	Palvelut tiedon tuottajille	28
3.3.5	INSPIRE-palvelut	29
3.3.6	Palvelut tiedon käyttäjille	29
3.3.7	Tietoaineistot	30
3.3.8	Lainsäädäntö	31
3.3.9	Tulevaisuuden kehitys	31
4	Valittujen alustaratkaisujen tarkempi tarkastelu	32
4.1	Tiedonkeruu valituista alustaratkaisuksista	32
4.2	Valittujen paikkatietoalustojen tarkempi tarkastelu	32
4.2.1	Alankomaat	32
4.2.2	Norja	35
4.2.3	Iso-Britannia	37
5	Tulosten tarkastelu	38
5.1	Julkiset paikkatietoalustat Euroopassa	38
5.2	Paikkatietoalustojen teknologiset mahdollisuudet ja kehityssuunnat	39
5.3	Paikkatietoalusta-hanke verrattuna muihin eurooppalaisiin paikkatietoalustoihin	42
5.4	Julkisen hallinnon ja yksityisen sektorin roolit	43
5.5	Tutkimusmenetelmien arviointi	44
6	Johtopäätökset	45
	Lähteet	47
	Liite	
	Kyselylomake	

## Lyhenteet

API	Application Programming Interface, palvelurajapinta
EIF	European Interoperability Framework, eurooppalaiset yhteentöimivuusperiaatteet
ELF	European Location Framework
ESDIN	European Spatial Data Infrastructure with a Best Practice Network.
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe, direktiivi Euroopan unionin maiden yhteisestä paikkatietoinfrastruktuurista
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardointiorganisaatio
JHS	julkisen hallinnon suositus
OGC	Open Geospatial Consortium
UML	Unified Modeling Language
W3C	The World Wide Web Consortium

## Käsitteet

Alusta, digitaalinen	tietotekninen järjestelmä, jolla eri toimijat tarjoavat tuotteita ja palveluita
Alustatalous	markkina, jossa alustoihin nojaava liiketoiminta on saavuttanut merkittävän aseman
Arkkitehtuuri	kokonaisuus, joka muodostuu järjestelmän osista, osien keskinäisistä suhteista sekä toiminnan pääperiaatteista
Datajärvi	tietovarasto, johon voidaan tallentaa sellaisenaan sekä strukturoimatonta raakadataa että strukturoitua tietoa
Geoportaali	ks. paikkatietoportaali
Paikkatietoalusta	digitaalinen alusta, jota eri toimijat voivat käyttää paikkatiedon tuottamiseen, analysointiin ja jakamiseen yhdessä
Paikkatietoinfrastruktuuri	rakenne, joka muodostuu paikkatietoaineistoista, niiden hyödyntämistä tukevista palveluista, aineistoja ja palveluita kuvailevista metatiedoista sekä tietojen luovuttamista, saatavuutta ja käyttöä koskevista sopimuksista sekä koordinointi- ja seurantamekanismeista
Paikkatietoportaali	verkkosivusto, joka tarjoaa pääsyn joukkoon paikkatietoaineistoja tai paikkatietopalveluita
Paikkatietotuote	yhdestä tai useammasta tietoaineistosta koottu tuote, joka voidaan luovuttaa tiettyyn käyttötarkoitukseen
Rajapintapalvelu	palvelu, joka tarjotaan sovelluksen avulla tietokoneverkon kautta muiden sovellusten saataville
Tietoaineisto	yksilöitävissä oleva kokoelma tietoja
Tietomalli	malli, joka kuvaa tietoa ja tietojen välisiä suhteita
Verkkopalvelu	INSPIRE-direktiivin mukainen nimitys rajapintapalveluille



# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Päätöksenteon tueksi tarvitaan monipuolista tietoa. Suuri osa tästä tiedosta sisältää tiedon paikasta, eli se on paikkatietoa tai tieto voidaan ainakin epäsuorasti liittää johonkin maantieteelliseen paikkaan. Paikkatiedon hyödyntämiseksi mahdollisimman tehokkaasti tarvitaan keinoja jakaa, visualisoida, yhdistellä ja prosessoida tätä tietoa. Tähän tarpeeseen Suomessa käynnistyi vuoden 2017 alussa maa- ja metsätalousministeriön johtama Julkisenhallinnon yhteinen paikkatietoalusta -hanke (Paikkatietoalusta). Hankkeessa on tarkoitus kehittää paikkatietoalusta, jolle kootaan laajasti paikkatietoaineistoja, palveluita ja sovelluksia (MMM 2017a). Samanaikaisesti Paikkatietoalusta-hankkeen kanssa on käynnissä myös Paikkatietopoliittinen selonteko, jonka tavoitteena kuvata eduskunnalle julkishallinnon tehtävät ja vastuut Suomen paikkatietoinfrastruktuurissa (MMM 2017b).

Paikkatietoalusta-hankkeessa on tarkoitus kehittää ja yhtenäistää julkisen hallinnon sähköisiä paikkatietopalveluita. Hankesuunnitelman mukaan alusta mahdollistaa luotettaviin paikkatietoaineistoihin perustuvat analyysit, päätöksenteon ja liiketoiminnan. Hanke jakautuu kahdeksaan osahankkeeseen: Paikkatiedon palvelualustan suunnittelu, toteuttaminen ja käyttöönotto; Valtakunnallinen osoitejärjestelmä; Maakuntien paikkatietoinfrastruktuuri; Valtakunnallisen kartta- ja maastotiedon alusta; Maankäyttöpäätösten paikkatieto oaskasi palveluita ja valvontaa; Kaukokartoitustieto valvonnan ja palveluiden prosessien automatisointiin; INSPIRE-aineistojen hallinta- ja jakelupalvelu sekä Paikkatietojen yhteiskäytön edistämisen tukipalvelut. Hankkeen käytännön toteuttamisesta vastaavat ensisijaisesti Maanmittauslaitos, ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus ja Ilmatieteenlaitos. Paikkatietoalustan ensimmäisen vaiheen on tarkoitus valmistua vuonna 2019. (MMM 2017a.) Paikkatietoalusta-hankkeen suunnittelun tueksi tarvittiin tietoa muissa maissa jo toteutetuista paikkatietoalustoista ja tämänhetkisen informaatioteknologian tarjoamista mahdollisuuksista esittää ja jakaa paikkatietoa käyttäjille. Tätä tietoa kerättiin tässä Maanmittauslaitoksessa toteutetussa Aalto-yliopiston geomatiikan alan diplomityössä.

## 1.2 Keskeiset käsitteet

### 1.2.1 Paikkatietoinfrastruktuuri

Geoinfomaatiikan sanasto määrittelee paikkatietoinfrastruktuurin (engl. spatial data infrastructure) rakenteeksi, ”joka muodostuu paikkatietoaineistoista, niiden hyödyntämistä tukevista palveluista, aineistoja ja palveluita kuvailevista metatiedoista sekä tietojen luovuttamisesta, saatavuudesta ja käyttöä koskevista sopimuksista sekä koordinointi- ja seurantamekanismeista” (Sanastokeskus TSK 2014a). Masser & Crompvoets (2014) lukevat paikkatietoinfrastruktuurin perusosiksi paikkatiedon tuottamiseen vaadittavat institutionaaliset järjestelyt, paikkatiedon tuottamiseen ja ylläpitämiseen tarvittavat tehtävät, menettelyt paikkatiedon saattamiseksi tarjolle ja käytettäväksi sekä teknologiat ja standardit. Rainion (2017) listaa Paikkatietopoliittisen selonteon julkishallintoa koskevassa taustaselvityksessä paikkatietoinfrastruktuuriin kuuluvaksi paikkatietoaineistoja ja -tuotteita; paikkatietoa jakelevia rajapintapalveluja ja tiedostopalveluja; paikkatiedon käyttöä tukevia paikkatietoportaalipalveluja ja käsittelypalveluja; paikkatietoaineistoja, -tuotteita ja palveluja kuvailevia metatietoja sekä haku- ja luettelopalveluja; paikkatiedon ja palvelujen tuottamisen ja ylläpidon prosess-

seja ja menettelytapoja; paikkatietoa ja palveluja koskevia standardeja ja ohjeita; paikkatiedon ja palvelujen käyttöehtoja ja sopimuksia; paikannuksen infrastruktuuria ja siihen liittyviä palveluja; edellisiin liittyvää hallintoa ja lainsäädäntöä, tukipalveluja ja yhteistoimintamalleja sekä koulutusta, tutkimusta ja näiden ohjaamista.

Yhdysvalloissa kansallisen paikkatietoinfrastruktuurin suunnitelma esiteltiin vuonna 1994. Tarkoituksena oli edistää paikkatietojen tehokasta käyttöä, hallintaa ja tuottamista luomalla käytäntöjä, standardeja ja menettelytapoja, joiden avulla organisaatiot ja teknologiat ovat yhteydessä toisiinsa. Osana paikkatietoinfrastruktuuria luotiin Federal Geographic Data Committee (FGDC) koordinoimaan annettuja tavoitteita. (FGDC 1994). Euroopan unionissa yhteisen paikkatietoinfrastruktuurin syntymiseen tähdätään INSPIRE-direktiivillä (Infrastructure for Spatial Information in Europe, (D 2007/2/EY), joka määrittelee keinot EU:n laajuisen paikkatietoinfrastruktuurin luomiseksi. Direktiivin tavoitteena on, että paikkatieto on saatavissa yhtenäisten tietomallien mukaisena, standardoitujen rajapintapalveluiden kautta. Kukin jäsenmaa määrittelee omalla lainsäädännöllään, miten direktiivin tavoitteisiin päästään. Suomessa paikkatietoinfrastruktuurista säädetään laissa (L 421/2009), jota tarkennetaan asetuksessa (A 725/2009). INSPIRE-direktiivi määrittelee sekä tekniset vaatimukset paikkatietopalveluille että yhtenäiset tietomallit paikkatietoaineistoille (D 2007/2/EY).

Ensimmäiset paikkatietoinfrastruktuuritoteutukset oli suunniteltu pääasiassa julkisen sektorin päätöksenteon tueksi. Myös INSPIRE-direktiivin määrittämässä eurooppalaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa julkisen sektorilla on suuri painoarvo. Vähitellen yksityisten toimijoiden osuus on kuitenkin kasvanut merkittävästi, ja tulevaisuudessa julkisen sektorin roolin ennustetaankin muuttuvan. Viranomaisilla on kuitenkin tärkeä tehtävä tarjota ja ylläpitää tarkkoja ja luotettavia tietoaineistoja ja mahdollistaa yhteistyö eri tiedontuottajien välillä. Viranomaisten jakamat luotettavat paikkatiedot ovat yritysten käytettävissä niiden omissa sovelluksissa, mikä luo myös mahdollisuuksia taloudelliseen kasvuun. (Masser & Crompvoets 2014.)

### **1.2.2 Paikkatietoalusta**

Yksi osa paikkatietoinfrastruktuuria voivat olla paikkatietoalustat (engl. geospatial platform, location platform). Tietotekniikassa alustalla (engl. platform) tarkoitetaan perinteisesti laitetta tai käyttöjärjestelmää, jossa tietokoneohjelma toimii (Sanastokeskus TSK 2001). Käsitteen merkitys on kuitenkin huomattavasti laajentunut digitaalisten alustojen kehittyessä. Seppälä ym. (2015) määrittelevät digitaaliset alustat seuraavasti: "Digitaalisilla alustoilla tarkoitetaan tietoteknisiä järjestelmiä, joilla eri toimijat – käyttäjät, tarjoajat ja muut sidosryhmät yli organisaatorajojen – toteuttavat lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Alustoille on tyypillistä, että eri toimijat luovat, tarjoavat ja ylläpitävät toisiaan täydentäviä tuotteita ja palveluita eri jakelukanaviin ja markkinoille yhteisten pelisääntöjen ja käyttäjäkokemusten puitteissa."

Yhteistä digitaalisille alustoille on, että ne mahdollistavat ihmisten, palveluiden ja sovellusten yhteydet toisiinsa. Keskeistä on myös, että alustan päälle voidaan ohjelmoida tarpeen mukaan uusia toimintoja. Ominaista alusta-arkkitehtuurille on, että jotkin komponentit, erityisesti ydinkomponentit, pysyvät muuttumattomina, kun taas toiset voivat vaihdella ajan saatossa tai niistä voi olla tarjolla useita versioita samanaikaisestikin. Näin koko järjestelmää ei tarvitse rakentaa alusta vaatimusten ja teknologian kehittyessä, mikä säästää resursseja.

Alusta-arkkitehtuurin hyötyjä ovatkin kyky vastata monipuolisiin tarpeisiin ja muuntua tarpeiden muuttuessa. (Baldwin & Woodland 2009.) Esimerkkejä internetin merkittävimmistä kaupallisista alustoista Googlen ja Amazonin ylläpitämät verkkopalvelualustat (Simon 2011) sekä teknologiayhtiö Applen alusta (Seppälä ym. 2015). Suomessa julkisia verkkopalveluja on koostettu Suomi.fi-verkkopalvelukokonaisuuteen, joka voidaan katsoa julkisen hallinnon digitaalseksi palvelualustaksi.

Tietoverkkojen ja paikkatietojärjestelmien kehittyessä syntyi mahdollisuus koota paikkatietoaineistoja ja palveluita helposti saavutettaviksi kokonaisuuksiksi internetiin. Paikkatietoportaalit (engl. geoportal) ovat verkkosivustoja, joiden kautta voidaan käyttää erilaisia paikkatietoaineistoja ja -palveluita (Sanastokeskus TSK 2014a). Ensimmäisiä kertoja konsepti paikkatietoportaaleista esiteltiin Yhdysvaltojen kansallisen paikkatietoinfrastruktuurin suunnitelmassa vuonna 1994 (FGDC 1994). Prototyypin eurooppalaisia paikkatietoja kokoavasta INSPIRE Geoportalista avattiin vuonna 2005 (Euroopan komissio 2005) ja vuonna 2010 julkistettiin suomalainen Paikkatietoikkuna, johon on koottu julkista ja kaikille avointa paikkatietoa (Rainio 2011). Vähitellen ajatus paikkatietoa ja -palveluita kokoavista portaaleista on edennyt pidemmälle ja on syntynyt käsite paikkatietoalusta.

Tässä diplomityössä paikkatietoalustalla tarkoitetaan digitaalista alustaa, jota eri toimijat voivat käyttää paikkatiedon tuottamiseen, analysointiin ja jakamiseen yhdessä. Voidaan myös puhua aineistoalustoista ja palvelualustoista. Aineistoalustaa käytetään tietoaineistojen tallentamiseen ja jakamiseen. Palvelualustalla taas voidaan isännöidä ja jakaa erilaisia digitaalisia palveluita.

Kaupallisia paikkatietoalustoja ovat esimerkiksi paikkatieto-ohjelmistoyhtiö Esri:n ArcGIS-ohjelmistojen ja -verkkopalveluiden muodostama kokonaisuus (ESRI 2017a) ja HERE Open Location Platform (HERE 2017). Myös julkisen hallinnon toimijat ovat kehittäneet paikkatietoalustoja, jotka sisältävät paikkatietoaineistoja, palveluita ja sovelluksia. Esimerkkeinä kansallisista paikkatietoalustoista ovat Alankomaiden Publieke Dienstverlening op de Kaart (PDOK; PDOK 2017) ja Yhdysvaltojen Geospatial Platform (FGDC 2011, 2016). Vuonna 2010 aloitetun Geospatial Platform -hankkeen tarkoituksena on luoda Yhdysvaltoihin internetpohjainen kokonaisuus luotettavien ja kansallisesti yhtenäisten paikkatietojen, palveluiden ja sovellusten jakamiseen päätöksenteon tueksi. Yhtenä keskeisenä tavoitteena on, että alusta tarjoaa työkalut erilaisten valtiollisten, julkisten ja yksityisten aineistojen ja palveluiden visualisoimiseksi yhdessä. Alusta on rakennettu jaetun pilvipalveluinfratruktuurin päälle, ja osana alustaa on geoplatform.gov-paikkatietoportaaali, joka tarjoaa pääsyn ylläpidettyihin palveluihin ja aineistoihin. Maanmittauslaitoksen aloittamassa OSKARI-hankkeessa kehitetään avoimeen lähdekoodiin perustuvaa ohjelmistoa, joka tarjoaa helppo-käyttöiset työkalut geoportaalien tai rajapintapalvelujen hyödyntävän karttapalvelun toteuttamiseksi. Osana OSKARI-ohjelmistoa on palvelualusta, joka tarjoaa käyttöliittymän ja palveluja mm. omien kohteiden tallennukseen sekä paikkatiedon analysointiin ja visualisointiin. (OSKARI 2017). OSKARI-ohjelmistoa on hyödynnetty mm. suomi.fi-palvelukokonaisuuden osana toteutetussa kartta-alustassa, jolla julkisen hallinnon edustajat voivat julkaista karttakuvia ja niihin liittyviä palveluita.

### 1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Tämän diplomityön tavoitteena on määritellä, mitä paikkatietoalustalla tarkoitetaan, tutkia teknologisia mahdollisuuksia ja ratkaisuja julkisenhallinnon paikkatietoalustan toteuttamiseksi sekä kuvata minkälaiset standardit ja suositukset ohjaavat paikkatietoinfrastruktuurin kehitystä Suomessa. Lisäksi selvitetään, mitä aineistoja ja palveluita julkishallinnon paikkatietoalustat sisältävät muualla maailmassa.

Keskeiset tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisia julkisen hallinnon paikkatietoalustoja Euroopassa on toteutettu?
2. Minkälaisia palveluja ja aineistoja paikkatietoalustat sisältävät?
3. Mitkä ovat keskeisimmät paikkatietoalustojen toteuttamisessa käytettävät teknologiat?
4. Minkälaisiin käyttäjävaatimuksiin alustat vastaavat?
5. Miten paikkatietoalustat kehittyvät tulevaisuudessa?

Tutkimus on rajattu koskemaan julkisen hallinnon paikkatietoalustoja Euroopassa, ja niitä on verrattu myös Yhdysvaltojen sekä Australian ja Uuden-Seelannin paikkatietoratkaisuihin. Tarkemman tarkastelun kohteeksi otettiin Alankomaiden, Ison-Britannian ja Norjan alustaratkaisut. Työssä verrataan Suomen Paikkatietoalustan tämän hetkisiä suunnitelmia tutkimuksen tuloksiin ja esitetään, minkälaisia näkökulmia sen kehittämisessä tulee ottaa huomioon.

Tutkimus perustuu kirjallisuuteen sekä eurooppalaisille karttalaitoksille lähetetyn verkkokyselyn vastauksiin sekä paikkatietoalustojen kehityksestä vastaavien henkilöiden kanssa käytyihin keskusteluihin. Paikkatietoalustoja tarkastellaan niiden kehittämisestä ja ylläpidosta vastaavien organisaatioiden näkökulmasta. Alustojen käyttäjien ja tiedon tuottajien näkökulmaa käsitellään lähinnä alustojen toteuttajien näkemysten kautta.

## 2 Kirjallisuusselvitys

Tutkimuksen teoriaosa muodostuu kirjallisuusselvityksestä, jossa pyritään kuvaamaan, mitä paikkatietoalustalla tarkoitetaan ja mitkä ovat keskeisimmät paikkatietoalustoissa käytettävät teknologiat sekä niitä määrittelevät standardit, spesifikaatiot ja suositukset. Lisäksi on kuvattu mm. Suomen paikkatietoinfrastruktuurin kehitystä ohjaavia Paikkatiedon viitearkkitehtuuria ja INSPIRE-direktiiviä.

### 2.1 Digitaaliset alustat ja alustatalous

Termiä alusta on käytetty erilaisten ilmiöiden metaforana jo pitkään. Alustat ja alustatalous käsitteinä kehittyivät kuitenkin edelleen kolmessa aallossa 1990-luvulla. Ensimmäisessä aallossa keskityttiin alustatuotteisiin, toisessa aallossa teknologisiin järjestelmiin ja kolmannessa aallossa digitaalisten alustojen välittämiin transaktioihin (Badwin & Woodland 2009, Seppälä ym. 2015). Ailiston ym. (2016) mukaan digitaaliset alustat ovat tietoteknisiä järjestelmiä, joilla eri toimijat tarjoavat tuotteita ja palveluita. Alustatalous on tällaisiin alustoihin pohjautuva talouden ala. Talouslehti Forbesin mukaan neljä maailman markkina-arvoltaan suurinta yhtiötä olivat vuonna 2017 alustayhtiöitä (Forbes 2017). Monet alustatalous yhtiöt ovat kasvaneet huomattavasti kilpailijoitaan nopeammin, ja digitaalinen alustatalouden hyödyntäminen nähdään taloudellisen kasvun ja kilpailukyvyn kannalta keskeiseksi (Viitanen ym. 2017).

Alustatalouden ja alustojen houkuttelevuuden kannalta keskeistä on alustojen verkostovaikutusten (engl. network effect) tuottamat taloudelliset hyödyt alustoilla toimiville yksilöille ja organisaatioille. Taloustieteessä verkostovaikutuksilla tarkoitetaan sitä, että alustan käyttäjien saama hyöty riippuu muiden käyttäjien määrästä. Verkostovaikutukset voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia. Usein vaikutus on positiivinen niin kauan kuin alustan kapasiteetti on riittävä käyttäjämäärään nähden, mutta voi muuttua negatiiviseksi, jos alustaa ylikuormitetaan. Suorat verkostovaikutukset ovat käyttäjään kohdistuvia suoria vaikutuksia käyttäjämäärän kasvaessa. Epäsuorat vaikutukset syntyvät alustaan liittyvistä yhteen sovivista ja sitä täydentävistä tuotteista, palveluista ja sovelluksista. (Katz & Shapiro 1994, Seppälä ym. 2015, Ailisto ym. 2016.)

Rajaresursseilla (engl. boundary resources) tarkoitetaan digitaalisista alustoista puhuttaessa yhteistoiminnallisia, juridisia, hallinnollisia ja toiminnallisia säädöksiä sekä teknisiä ohjelmistotyökaluja ja rajapintoja, jotka mahdollistavat sen, että laaja joukko voi osallistua yhteisen alustan kehittämiseen ja ylläpitämiseen. Yhteisen alustan avulla monesta lähteestä tulevaa tietoa voidaan prosessoida, analysoida ja saattaa käyttäjien ulottuville useiden toimijoiden toimesta. Keskeistä on myös, että alustan päälle voidaan helposti kehittää uusia palveluita ja ominaisuuksia, mikä mahdollistaa palveluiden kehittymisen nopeasti tarpeiden muuttuessa. Alustan kehittäjä ei voi useinkaan tuntea kaikkia käyttäjien tarpeita, minkä vuoksi on tärkeää, että kolmannet osapuolet kehittävät alustan päälle erikoistuneita palveluita ja sovelluksia. (Ailisto ym. 2016.)

Paikkatietoalustan kohdalla rajaresurssit voivat olla mm. yhteisiä lisensointimalleja, tietomalleja, ohjelmointirajapintoja ja avoimia paikkatietoaineistoja. Tämän diplomityön kirjallisuusselvitysluvussa on kuvattu keskeisimpiä paikkatietoinfrastruktuuria koskevia standardeja, määrittelyksiä ja sovellusrajapintoja, jotka edesauttavat yhteisen alustan rakentamista.

## 2.2 Yhteentoimivuus

Yhteentoimivuudella (engl. interoperability) tarkoitetaan tietojärjestelmien kykyä viestiä keskenään sellaisella tavalla tai siinä laajuudessa, että ne voivat rutiinimaisesti käyttää toistensa tuloksia (Sanastokeskus TSK 2014b). Paikkatiedon yhteentoimivuus voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: semanttiseen yhteentoimivuuteen, rakenteelliseen yhteentoimivuuteen, syntaktiseen yhteentoimivuuteen ja tekniseen yhteentoimivuuteen (taulukko 1, Siltanen 2016).

Semanttinen yhteentoimivuus käsittää paikkatiedon yhteiset merkitykset, joita kuvataan mm. yhteisillä käsitteillä, sanastoilla, ontologioilla ja kuvailutiedoilla. Rakenteellisen yhteentoimivuuden edellytyksenä ovat yhteiset tietorakenteet. Syntaktinen yhteentoimivuus taas käsittää yhteentoimivat tiedonsiirron ja sisällön muodot, esimerkiksi yhteiset tiedostomuodot. Teknisellä yhteentoimivuudella taas tarkoitetaan yhteentoimivia tiedonsiirto- ja palvelukanavia. (Siltanen 2016.)

**Taulukko 1** Paikkatiedon yhteentoimivuuden osat Julkisen hallinnon paikkatiedon viitearkkitehtuurin mukaan (Siltanen 2016).

Yhteentoimivuuden osat	Selitys
<b>Semanttinen yhteentoimivuus</b>	<b>Paikkatiedon yhteiset jaetut merkitykset:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Käsitteet ja sanastot</li><li>- Ontologiat ja kuvailutiedot</li></ul>
<b>Rakenteellinen yhteentoimivuus</b>	<b>Yhteensopivat tietorakenteet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Yhteiset jaetut käsittemallit</li><li>- Yksikäsitteiset kohteiden tunnisteet</li><li>- Yhteisesti ymmärretyt ja ilmaistut sijaintitiedon referenssijärjestelmät</li><li>- Jaetut ominaisuuskäsitteet ja attribuuttiarvot</li></ul>
<b>Syntaktinen yhteentoimivuus</b>	<b>Yhteentoimivat tiedon siirron ja sisällön muodot:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- XML:ään pohjautuvat skeemat ja kuvailut, kuten XML/GML sekä XML/RDF</li><li>- JSON-siirtomuoto</li><li>- JPG-, PNG- ja muut binääristandardit</li></ul>
<b>Tekninen yhteentoimivuus</b>	<b>Yhteentoimivat tiedonsiirtokanavat ja palvelutoteutukset:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Internet, kansallinen palveluväylä ja vyöhykeväylät paikkatiedon tiedonsiirtokanavina</li><li>- ISO-, OGC- ja W3C-standardien mukaiset palvelutoteutukset</li></ul>

Paikkatietoalusta vaatii toimiakseen sen, että tekniset komponentit ja tietoaineistot ovat yhteentoimivia. Yhteentoimivuuden takaamiseksi on luotu erilaisia standardeja, määrittelyitä ja suosituksia, jotka ohjaavat paikkatietotuotteiden ja -palveluiden toteutusta. Lisäksi tietojen sujuva vaihtaminen eri organisaatioiden ja viranomaisten välillä edellyttää lainsäädännön yhteentoimivuutta.

Euroopan tasolla digitaalisten julkisten palveluiden yhteentoimivuutta on pyritty edistämään eurooppalaisten yhteentoimivuuksiperiaatteiden (European Interoperability Framework, EIF)

avulla. Euroopan komission mukaan eurooppalaisten digitaalisten palveluiden yhteentoimivuuden varmistamiseksi on otettava huomioon oikeudelliset kysymykset, organisatoriset näkökohdat, semantiikka ja tekniset vaatimukset. Näitä kysymyksiä pyritään edistämään yhteentoimivuusperiaatteiden avulla, jotka sisältävät mm. 47 konkreettista suositusta yhteentoimivuuden parantamiseen (Euroopan komissio 2017a, Euroopan komissio 2017b). Julkisen hallinnon digitaalisten palveluiden yhteentoimivuuden edistämiseksi European komission on julkistanut myös Eurooppalaisen yhteentoimivuuden referenssiarkkitehtuurin (European Interoperability Reference Architecture, EIRA; Euroopan komission 2017c).

## **2.3 Paikkatietoa määrittelevät standardit ja lainsäädäntö**

### **2.3.1 Kansainväliset standardit**

Paikkatietoinfrastruktuurin kannalta keskeisimpiä standardointiorganisaatioita ovat International Organization for Standardization (ISO), Open Geospatial Consortium (OGC) ja World Wide Web Consortium (W3C).

ISO on kansainvälinen, yksityinen standardoimisjärjestö, jolla on jäsenenään 163 kansallista standardoimisjärjestöä. ISO on julkaissut 21689 eri aloja käsittelevää standardia ja niihin liittyvää dokumenttia eri aloilta mukaan lukien paikkatietoalalta (ISO 2017a). Paikkatiedon ja geomaatiikan standardeja käsittelevän ISO/TC 211 - teknisen komitean vastuulla olevia standardeja on julkaistu yhteensä 73 kpl. Lisäksi tällä hetkellä on kehitteillä 28 standardia (ISO 2017b).

OGC on voittoa tavoittelematon organisaatio, joka määrittelee avoimia standardeja paikkatiedon alalta. Tiedonsiirto perustuu tiedostojen sijasta yhä enemmän yhteisiin rajapintoihin. Paikkatiedon rajapintapalvelut perustuvat suurelta osin OGC:n määrittämiin spesifikaatioihin. Osa OGC:n rajapintapalvelu spesifikaatioista on myös viety viralliseen ISO-standardointiprosessiin. Tällaisia ovat mm. Web Map Service- (EN ISO 19128:2008 Geographic Information -Web map server interface) ja Web Feature Service -palvelut (EN ISO 19142:2010 Geographic information - Web Feature Service).

W3C on yritysten ja yhteisöjen yhteenliittymä, joka kehittää yleisiä suosituksia, jotka mahdollistavat World Wide Webin kehittymisen (W3C 2016). Esimerkkejä W3C:n suosituksista ovat mm. HTML, RDF, URI. W3C:n yleiset suositukset ovat myös keskeisiä verkon paikkatietopalveluiden kehittämisessä.

### **2.3.2 Lainsäädäntö ja kansalliset suositukset**

European unionin INSPIRE-direktiivi määrittelee EU:n paikkatietoinfrastruktuurin (D 2007/2/EY). Direktiivin toimeenpano määritellään komission antamissa täytäntöönpanosäännöissä. Esimerkiksi Komission asetus 976/2009 verkkopalveluista kuuluu näihin täytäntöönpanosääntöihin. Direktiivissä ja täytäntöönpanosäännöissä annetut määräykset on säädetty Suomessa laissa ja asetuksissa (L 421/2009). Niihin liittyy teknisiä ohjeita, joissa määritellään tarkasti paikkatietoinfrastruktuurin tekninen toteutus. Esimerkki teknisistä ohjeista on tekninen ohje INSPIRE-katselupalveluiden toteuttamiseksi (IOCTFN 2010). Direktiivi ja täytäntöönpanosäännöt julkaistaan kansallisilla kielillä, mutta tekniset ohjeet vain englanniksi. INSPIRE tekniset ohjeet perustuvat OGC- ja ISO-standardeihin, joita on täydennetty vaadittavin osin (IOCTFN 2010).

Suomessa valtion- ja kunnallishallinnon tietojärjestelmiä ohjataan JHS-suosituksilla, joihin INSPIRE-täytäntöönpanosääntöjen ja teknisten ohjeiden keskeisin sisältö on sisällytetty. Esimerkiksi suositukset paikkatiedon sisältöpalveluiden toteuttamiseksi julkisessa hallinnossa annetaan JHS 180 -suosituksessa (JUHTA 2013). Suosituksessa annetut rajapintojen määrittelyt perustuvat OGC- ja ISO-standardeihin sekä INSPIRE-palveluiden tekniseen ohjeistoon.

## 2.4 Palvelut ja sovellukset

Paikkatietoalustat voivat tarjota erilaisia palveluita (engl. service) ja sovelluksia tiedon tuottajille ja käyttäjille. Geoinformatiikan sanasto määrittelee palvelun seuraavasti: ”organisoitun toiminnan tuloksena syntyvä aineeton hyödyke tarpeiden tyydyttämiseksi” (Sanastokeskus TSK 2014a). Paikkatietoalustan tapauksessa palvelut voivat olla esimerkiksi digitaalisia rajapinta-, prosessointi- ja visualisointipalveluja.

Sovellukset (engl. application) ovat käyttäjän käytettäväksi tarkoitettuja ohjelmia tai ohjelmakokonaisuuksia, jotka toteuttavat tietyn tehtävän tai tiettyjä tehtäviä. Sovellukset on yleensä tarkoitettu suoraan käyttäjien käytettäväksi (Sanastokeskus TSK 2014b). Esimerkki verkossa toimivasta paikkatietosovelluksesta on Pääkaupunkiseudun opaskartta -verkkosovellus (<http://kartta.helsinginseutu.fi/>, viitattu 7.8.2017), jossa voi tarkastella pääkaupunkiseudun kuntien opaskarttoja ja kunnallisia palveluita.

### 2.4.1 Pilvipalvelut ja -laskenta

Tietotekniikassa on ollut 2000-luvulla yhtenä vallitsevana kehityssuuntana siirtyminen henkilökohtaisissa tietokoneissa toimivista ohjelmistoista ja niissä toimivasta tietojenkäsittelystä kohti pilvipalveluita (engl. cloud service) ja pilvilaskentaa (engl. cloud computing) (Srinivasan 2014). Pilvilaskenta tarkoittaa tietoteknisten palveluiden ulkoistusta, hajauttamista ja käyttämistä verkon kautta. Verkon kautta käytettäviä palveluita kutsutaan pilvipalveluiksi. Pilvilaskenta mahdollistaa tietoteknisten palveluiden skaalautuvuuden ja palveluista maksamisen käytettyjen resurssien mukaan. Keskeisiä pilvipalveluihin liittyviä palvelumalleja ovat mm. SaaS (Software-as-a-Service), PaaS (Platform-as-a-Service) ja IaaS (Infrastructure-as-a-Service) tai HaaS (Hardware-as-a-Service). SaaS-mallissa tietokoneohjelmistoa isännöidään ulkopuolisella palvelimella, josta käyttäjät käyttävät sitä internetin välityksellä. Usein SaaS-sovelluksia käytetään verkkoselaimen kautta. PaaS-mallilla tarkoitetaan palvelualustan ulkoistamista. HaaS tai IaaS-mallissa taas palveluntarjoaja tarjoaa tietokonelaitteiston verkon kautta asiakkaiden käytettäväksi. (Velte ym. 2010, Srinivasan 2014.) DaaS-mallilla (Data-as-a-Service) tarkoitetaan datan tarjoamista tietopalveluna (Sarkar 2015).

Srinivasan (2014) jakaa pilvipalvelut neljään luokkaan käyttöönottomallin mukaan: julkiseen pilveen (engl. public cloud), yksityiseen pilveen (engl. private cloud), yhteisöpilveen (engl. community cloud) ja sekamuotoiseen pilveen (engl. hybrid cloud). Julkiset pilvipalvelut ovat julkisesti useiden käyttäjien käytössä, kun taas yksityiset pilvipalvelut ovat tarkoitettu vain yhden organisaation sisäiseen käyttöön. Yhteisöpilvipalvelut ovat jonkin tietyn tuotannonalan yhteisiä pilvipalveluita. Hybridipilvipalvelut yhdistävät julkisen ja yksityisen



pilven ominaisuuksia: jotkin toiminnallisuudet tuotetaan eri toimijoiden yhteisessä pilviarkkitehtuurissa, kun taas toiset tietojenkäsittelytoimenpiteet suoritetaan organisaation yksityisessä arkkitehtuurissa.

Paikkatietoalustat voivat tarjota käyttäjilleen pilvilaskentaa hyödyntäviä palveluita ja sovelluksia. Myös paikkatietoalustojen toteuttamisessa hyödynnetään usein ulkopuolisten palveluntuottajien tarjoamia pilvipalveluita tiedon käsittelyyn ja tallentamiseen.

## **2.4.2 Rajapintapalvelut**

Paikkatietoa voidaan siirtää laitteiden, ohjelmien ja käyttäjien välillä standardoitujen rajapintojen avulla. Useimmiten rajapinnalla tarkoitetaan ohjelmointirajapintaa (engl. application programming interface, API), joka on kahden ohjelman välinen rajapinta (Sanastokeskus TSK 2014). INSPIRE-direktiivissä rajapintapalveluita kutsutaan verkkopalveluiksi, mikä voi kuitenkin olla harhaanjohtavaa. Paikkatiedon rajapintapalveluita määrittelevät kansainvälisesti mm. OGC- ja ISO-standardit INSPIRE-direktiivin tekninen ohjeisto sekä Suomessa julkisen hallinnon suositukset (JHS-suositukset). Seuraavassa on esitetty keskeisimpiä paikkatiedon jakamiseen liittyviä rajapintapalveluita.

### **Katselupalvelut**

Katselupalvelu (myös karttakuvapalvelu, engl. view service) on rajapintapalvelu, jota mahdollistaa mm. paikkatietoaineiston katselun, aineistossa liikkumisen ja useiden aineistojen näyttämisen päällekkäin (Sanastokeskus TSK 2014). Palvelu voidaan toteuttaa esimerkiksi hyödyntäen OGC:n standardoimia Web Map Service (WMS) (OGC 2006) tai Web Map Tile Service (WMTS) -palvelurajapintoja (OGC 2010a), jotka tukevat koordinaatistoon sidotun kuvamuotoisen aineiston siirtämistä. Kuvamuodon lisäksi kartta-aineistoa voidaan siirtää ns. vektoritiiliteknikalla (engl. vector tile) vektorimuodossa, jolloin kartan renderöinti tapahtuu asiakaskoneella. Mapbox-yritys on julkaissut toteutuksesta avoimen standardin (Mapbox 2017).

### **Kohdepalvelu**

Kohdepalvelu (INSPIRE-direktiivissä latauspalvelu, engl. download service) on rajapintapalvelu, joka mahdollistaa paikkatiedon lataamisen käyttäjälle. Kohdepalveluita ovat kyselypalvelut ja tiedostopalvelut. Kyselypalvelu mahdollistaa rakenteisen kohdekohtaisen paikkatiedon haun. OGC:n määrittelemä kyselypalvelu on Web Feature Service (WFS; OGC 2010b), jossa tieto siirretään Geographic Markup Language (GML) -muotoisena. Web Coverage Service -jatkumopalvelu (WCS) on rajapintapalvelu, joka on tarkoitettu jatkuvien hilamuotoisten paikkatietoaineistojen jakamiseen. (OGC 2012a). Tiedostopalvelun kautta voidaan taas ladata ennalta määriteltäviä tiedostoja. Tiedostojen lataaminen voidaan toteuttaa mm. Atom-syötteiden avulla (IOCTFN 2013).

### **REST-rajapintapalvelut**

OGC:n standardeista poikkeava toteutustapa rajapintapalveluille on Representational State Transfer -arkkitehtuurimalli (REST), joka hyödyntää HTTP-protokollaa. Operaatioina ovat GET, POST, PUT ja DELETE. Tiedot REST-rajapinnalta voivat olla saavissa mm. XML-, HTML- tai JSON-muodossa. (Pautasso 2014). REST-mallia toteuttavia rajapintapalveluita voidaan käyttää myös paikkatietopalveluiden toteuttamiseen. Osa ohjelmistokehittäjistä on kokenut REST-mallilla toteutetut rajapintapalvelut helpommiksi hyödyntää kuin perinteiset

WMS- ja WFS-rajapinnat (Reini 2012). Yksi toteutustapa REST-paikkatietorajapinnalle on ESRI:n ArcGIS Serverin REST API (ESRI 2017). Suomessa mm. Pääkaupunkiseudun Palvelukartan tiedot ovat saatavissa REST-rajapinnalta XML- tai JSON-muodoissa. (Helsingin kaupunginkanslia 2017). GeoJSON on JavaScript Object Notation (JSON) -standardiin perustuva tiedostomuoto paikkatiedon välittämiseen (IETF 2014).

### **Hakupalvelu**

Hakupalvelu mahdollistaa paikkatietoaineistojen metatietojen hakemisen ja tarkastelun. OGC:n standardoima rajapintatoteutus on Catalogue Service for the Web (CSW, OGC 2016).

### **Table Joining Service**

Table Joining Service (TJS) on OGC:n rajapintastandardi tilastotiedon ja sijaintitiedon hakemiseksi ja yhdistämiseksi (OGC 2010c). Palvelu mahdollistaa tilastotiedon yhdistämisen sijaintiin esimerkiksi paikannimien tai postinumeroitten perusteella. Yhdistämällä TJS- ja WMS-palvelut on mahdollista luoda teemakarttoja dynaamisesti.

### **Muunnospalvelut**

Paikkatiedon muunnospalveluita ovat mm. geokoodaus- ja koordinaattimuunnospalvelut (Siltanen 2016). Paikkatietoalustassa muunnospalveluita voidaan käyttää myös mm. muuntamaan tiedontuottajilta tulevat aineistot noudattamaan yhteisiä tietomalleja ja skeemoja. OGC:n Web Processing Service -spesifikaatio (WPS) määrittelee säännöt prosessointipalvelun tiedon syöttämiselle ja tulostamiselle (OGC 2007).

### **Muut rajapintapalvelut**

Muita paikkatietoinfrastruktuuriin liittyviä rajapintapalveluita voivat olla esimerkiksi hallintapalvelut, monitorointipalvelut ja esitystyylipalvelut (Siltanen 2016). Yksi monitorointipalvelutoteutus on Spatineo Monitor, joka on web-pohjainen monitorointi- ja käyttöanalytiikkatyökalu rajapintapalveluille (Spatineo 2017).

## **2.5 Yhdistetty tieto**

Berners-Lee ym. (2001) esittelivät käsitteen semanttinen web (engl. semantic web), joka kuvaa tietoverkkoa, jossa tieto on linkitetty ja jäsenelty niin, että tietokoneet pystyvät prosessoimaan ja yhdistelemään sitä. Semanttista webiä toteutetaan käytännössä yhdistetyn eli linkitetyn tiedon (engl. linked data) avulla. Yhdistetyn tiedon jakamisen kannalta keskeisiä tekniikoita ovat URI-tunnukset (Uniform Resource Identifier), RDF-tietomalli (Resource Description Framework), SPARQL-kyselykieli (SPARQL Protocol and RDF Query Language) ja OWL-ontologia kieli (Web Ontology Language). Berners-Lee (2006) antaa yhdistetyn tiedon jakamiseen neljä ohjetta:

1. Käytä URI-tunnuksia asioiden niminä.
2. Käytä HTTP-muotoisia URI-tunnuksia, jotta niitä voidaan hakea.
3. Tarjoa URI-tunnuksessa hyödyllistä tietoa hyödyntäen standardeja (RDF, SPARQL).
4. Sisällytä linkkejä toisiin URI-tunnuksiin, jotka mahdollistavat lisätiedon löytämisen.

Berners-Lee (2006) on myös luonut yhdistetylle avoimelle tiedolle luokitusjärjestelmän. Järjestelmässä yhden tähden saa, jos aineisto on saatavilla webistä avoimella lisenssillä missä tahansa muodossa. Kaksi tähteä saa, kun tieto on koneluettavassa muodossa. Kolmen tähden tieto on koneluettavassa ja avoimessa formaatissa. Neljätähteä vaativat, että tieto on W3C:n avointen standardien määrittelemässä muodossa (RDF ja SPARQL). Viiteen tähteen vaaditaan edellisten lisäksi, että tieto on linkitetty muuhun tietoon.

Myös paikkatietoa voidaan jakaa yhdistettynä tietona. Yhdistetyn paikkatiedon esittämistä ja kyselyä semanttisessa webissä määrittelee OGC:n GeoSPARQL-standardi (OGC 2012b). JHS 193 -suosituksessa annetaan ohjeet paikkatiedon yksilöivien http-URI-tunnusten luomiseksi (JUHTA 2015).

Sanastoja ja ontologioita käytetään jonkin tietyn sovellusalan termien luokitteluun, kuvailemaan termien välisiä suhteita ja määrittelemään mahdollisia rajoitteita termien käytössä. Ontologioiden ja sanastojen välillä ei ole selkeää jaottelua, mutta usein termiä ontologia käytetään monimutkaisemmista ja muodollisemmista kokoelmista termejä. Semanttisessa webissä sanastoja ja ontologioita käytetään helpottamaan tietojen yhdistämistä, kun termeissä on tulkin varaisuutta tai kun lisätieto voi paljastaa uusia yhteyksiä tietojen välillä (W3C 2015). Suomenkieliset paikkatietokäsitteet on esitetty hierarkkisesti Paikkatieto-ontologiassa, joka on saatavissa SKOS-muodossa (Simple Knowledge Organization System, Finto 2017). Ontologian ylläpidosta vastaa Maanmittauslaitos. SKOS on W3C:n suositukseen perustuva standardoitu esitystapa strukturoitujen sanastojen esittämiseen, joka perustuu RDF tiedostomuotoon (W3C 2012).

Suomessa Maanmittauslaitos on toteuttanut palvelun, joka jakaa Paikannimirekisterin tietoja yhdistettynä tietona (Hietanen 2015) sekä pilotoinut Kansallinen maastotietokanta -hankkeessa Tampereen alueen paikkatietojen tarjoamista yhdistettynä tietona. Muista eurooppalaisista paikkatietoa jakavista yhdistetyn tiedon palveluista voidaan mainita esimerkiksi Alankomaiden kehitteillä olevan PDOK Data Platformin Linked Data -palvelu (Kadaster 2017a) ja Irlannin data.geohive.ie-yhdistetyn tiedon palvelu.

## 2.6 Teknisen kehityksen vaikutukset

Paikkatietoinfrastruktuurin kehitykseen vaikuttavat käyttäjien vaatimusten lisäksi suuresti teknologisen mahdollisuudet tuottaa ja jakaa paikkatietoa. Paikkatietopoliittinen selonteko -hanke alkoi vuoden 2017 alussa. Hankkeen tavoitteena on tuottaa eduskunnalle selonteko, jossa on kuvattu julkishallinnon tehtävät ja vastuut Suomen paikkatietoinfrastruktuurissa. (MMM 2017b.) Osana hanketta tehtiin Teknisen kehityksen vaikutukset Suomen paikkatietoinfrastruktuuriin -osaselvitys, jossa on pyritty arvioimaan, miten tekninen kehitys vaikuttaa paikkatietotoimintoihin suomalaisessa yhteiskunnassa seuraavien kymmenen vuoden aikana (Muhli ym. 2016). Tarkastelu perustuu tulevaisuustutkimuksen ja ennakkoinnin näkökulmaan. Materiaalina on käytetty kirjallisuutta, kyselyä sekä työpajoja. Suomalaisen paikkatietoinfrastruktuurin lisäksi selvitys kuvastaa laajemminkin, minkälaisia kehityskulkuja paikkatietoteknologialla nähdään tällä hetkellä olevan.

Paikkatietotoimintoihin vaikuttavat varsinaisen paikkateknologian kehityksen lisäksi usean muunkin teknologian kehitys. Taustaselvityksessä tulevaisuuden paikkatietoon liittyviksi avainteknologiaksi, jotka muokkaavat laajasti yhteiskunnan rakenteita, mainitaan massatieto (engl. big data), tekoäly, robotisaatio ja automaatio, esineiden internet sekä älykaupungit.

Osana selvitystyötä tehdyn kirjallisuusselvityksen pohjalta varsinaisiksi paikkatiedon kehitystrendeiksi mainitaan ubiikkikartografia (engl. ubiquitous cartography), datavetoinen maantiede, massatieto, algoritmien maantiede, vapaaehtoisesti tuotettu paikkatieto, paikkatiedon joukkoistaminen sekä älykkäät kaupungit. Tulevaisuudessa tiedon ja sen erilaisten hyödyntämistapojen merkityksen arvioidaan lisääntymän. Perinteisten paikkatiedon käyttökohteiden lisäksi myös paikkatietoa tullaan hyödyntämään laajemmin. Paikkatietopoliittisen selonteon tulevaisuusselvityksessä paikkatiedon uusiksi käyttökohteiksi mainitaan paikkatiedon käyttäminen yhdessä muun tiedon kanssa toimintojen tehostamiseen ja automatisointiin, paikkatietojen hyödyntäminen viihteessä ja kansalaisten itseorganisoidumisessa, paikkatiedon käyttäminen valvontaan ja tiedonkeruuseen sekä paikkatiedon datan hallinta ja myyminen erilaisiin käyttötarkoituksiin. (Muhli ym. 2016.)

## 2.7 Paikkatiedon viitearkkitehtuuri

Paikkatiedon yhteentoimivuutta ja yhteiskäyttöisyyttä Suomessa on pyritty edistämään luomalla Julkisen hallinnon paikkatiedon viitearkkitehtuuri (Siltanen 2016). Viitearkkitehtuurissa kuvataan tavoitetilä ja kehittämissuunnitelma paikkatiedon yhteentoimivuuden ja yhteiskäytön edistämiseksi.

Viitearkkitehtuuri määrittelee kolme osakokonaisuutta:

1. paikkatiedon hallinnan, jalostamisen ja julkaisun rakenteet paikkatiedon tarjolle saamiseksi ja paikkatietopalveluiden toteuttamiseksi
2. paikkatietopalveluiden hallintamallin eli periaatteet, joiden avulla varmistetaan palveluiden käytettävyys, jatkuvuus ja kehittäminen
3. paikkatietopalveluiden hyödyntämisen peruseriaatteet paikkatietoinfrastruktuuriin kytkeytymiseksi ja sen palveluiden hyödyntämiseksi

Viitearkkitehtuuri on tarkoitettu julkishallinnon käyttöön, mutta siinä kuvattuja periaatteita ja ratkaisumalleja voidaan hyödyntää myös yksityisellä sektorilla.

Paikkatiedon kehittämisperiaatteet kuvaavat Paikkatiedon viitearkkitehtuurin kehittämispyrkimykset (taulukko 2). Ne ohjaavat uusien paikkatietopalvelujen kehittäjät ja vanhojen palveluiden päivittäjät kohti viitearkkitehtuurin mukaisia ratkaisuja. Julkisen hallinnon paikkatiedon viitearkkitehtuuri ohjaa uusien paikkatietopalveluiden kehittämistä, joten se tulee ottaa huomioon Julkisen hallinnon yhteistä paikkatietoalustaa kehitettäessä. Keskeisiä huomioon otettavia periaatteita paikkatietoalustan kehittämisessä ovat esimerkiksi periaatteet avoimen lähdekoodin ja avointen standardien käytöstä. Paikkatiedon viitearkkitehtuuri määrittelee, että palvelut tuotetaan käyttäen OGC:n ja W3C:n avoimia standardeja. (Siltanen 2016.)

**Taulukko 2** Paikkatiedon kehittämisperiaatteet Julkisen hallinnon paikkatiedon viitearkkitehtuurin mukaan (Siltanen 2016)

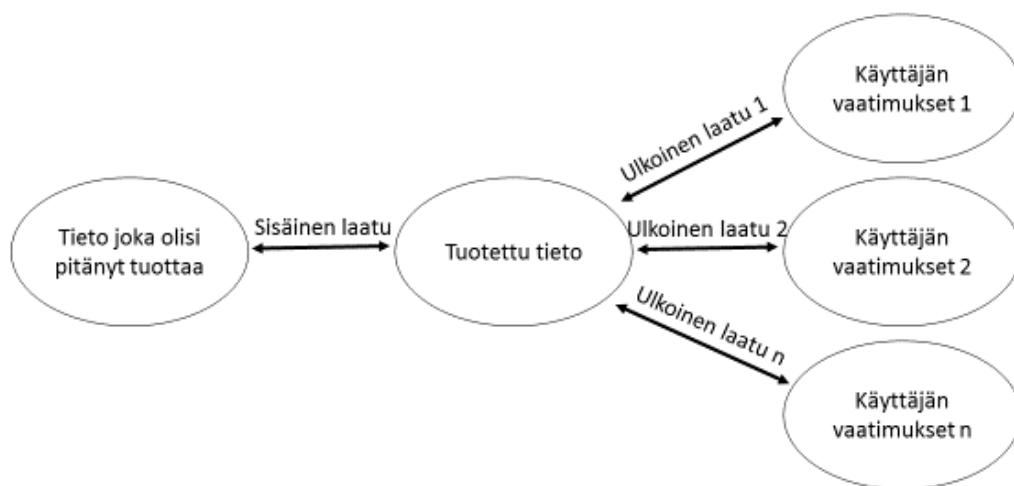
<b>Vaikutusalue</b>	<b>Kehittämisperiaate</b>
Avoimuus ja riippumattomuus	Paikkatietopalvelut kehitetään avoimiin standardeihin perustuen. Palvelut tehdään lähtökohtaisesti avoimiksi. Viranomaisten välisissä ja sopimusluovutuksiin perustuissa palveluissa hyödynnetään samoja avoimia ratkaisumalleja ja standardeja.
Hallintamalli, roolit ja vastuut	Paikkatietopalveluiden kehittäjien ja ylläpitäjien roolit sekä vastuut määräytyvät lainsäädännön mukaisesti. Roolit ja vastuut voivat perustua myös viranomaisten välisiin sopimuksiin. Paikkatietopalveluiden kehittämisessä huomioidaan niiden jatkuvuus ja elinkaari määrittämällä palveluille hallintamalli. Palveluiden hallintamallissa sovelletaan yleisiä parhaita käytäntöjä ja malleja (esim. ITIL). Palveluille järjestetään tuki ja annetaan palvelutasolupaus.
Yhdisteltävyys, yhteentoimivuus ja yhteiskäyttöisyys	Paikkatietopalveluiden lähtökohtana on avoimuus, yhdisteltävyys, yhteentoimivuus ja yhteiskäyttöisyys. Yhteentoimivuus varmistetaan tiedon harmonisoinnilla, yhteisen mallin mukaisilla tuotteilla ja standardeihin perustuvilla rajapintapalveluilla. Varmistetaan perus-tietovarantoihin kuuluvien paikkatietokohteiden yksikäsitteisyys URI-tunnistein. Yhteiskäyttöisyys mahdollistetaan julkaisemalla yhteentoimivat palvelut ja palvelukuvaukset sovittuihin yhteisiin tiedonsiirtokanaviin.
Tiedon laatu ja saavutettavuus	Paikkatietopalveluiden tulee tarjota kattava, luotettava ja ajantasainen tieto perustietovarantojen kohteista. Myös muista kohteista julkaistavan paikkatiedon tulee olla luotettavaa ja ajantasaista. Paikkatietopalveluille määritellään palvelutaso ja niille annetaan palvelu- ja jatkuvuuslupaus.
Tiedon ja palveluiden elinkaari	Paikkatietopalveluissa huomioidaan palveluiden ja tuotteiden elinkaari ja aikaulottuvuus. Palveluiden jatkuvuus ja tiedon käytettävyys varmistetaan metatietojen ja versioinnin avulla. Aiempia versioita tuetaan siirtymäajan.
Kehittäminen ja hankinta	Paikkatietopalveluiden kehittämisessä suositetaan avointa lähdekoodia ja palvelut toteutetaan avoimia standardeja noudattaen. JIT-sopimusehdoin varmistetaan tilaajan oikeudet ja kyky toimia toimittaja-riippumattomasti. Kehittämistä ohjataan julkisissa hankinnoissa käytettävien vaatimuksien ja laatu-kriteerein.

## 2.8 Paikkatiedon laatu

Paikkatiedot ovat aina yksinkertaistettuja malleja monimutkaisesta todellisuudesta. Paikkatieto on aina jollain tasolla epätarkkaa ja epätäydellistä. Tiedon käytettävyyden kannalta on kuitenkin tärkeää, että tietoaineistot ja palvelut ovat laadultaan tunnettuja ja luotettavia. Paikkatiedon laatu on tiedon soveltuvuutta sen käyttötarkoitukseen. Paikkatiedon laadun ja käyttökelpoisuuden arvioimiseksi on tiedon laatu tunnettava ja raportoitava. Paikkatietoalustalta tarjottavien palveluiden ja aineistojen laatua voidaan varmistaa luomalla yhteisiä laatu-kriteerejä, joilla varmistetaan tarjottavan paikkatiedon riittävä laatu.

Paikkatiedon laatu voidaan jakaa sisäiseen laatuun ja ulkoiseen laatuun (kuva 1). Sisäinen laatu kuvaa tuotetun tiedon ja täydellisen tiedon, joka oli tarkoitus tuottaa, välistä eroa, eli se kuvaa laatua tiedon tuottajan näkökulmasta. Sisäinen laatu on objektiivisesti mitattavissa, joten mittarit ovat standardoitavissa. (Devillers & Jeansoulin 2006.)

Digitaalinen tiedonvälitys on lisännyt mahdollisuuksia jakaa paikkatietoa useille käyttäjille. Tietoa voivat käyttää useat muutkin tahot, kuin tiedon tuottaja itse, eikä tiedon tuottaja voi tietää, mihin kaikkiin käyttötarkoituksiin tietoa tullaan käyttämään. Voi olla, että tieto on hyvinkin sopivaa johonkin käyttötarkoitukseen, mutta täysin sopimatonta toiseen. Ulkoinen laatu kuvaa, miten tieto soveltuu johonkin tiettyyn käyttötarkoitukseen; se kuvaa laatua tiedon käyttäjän näkökulmasta. Ulkoinen laatu on subjektiivinen käsitys, eikä mittareita voida täysin standardoida, mutta kaikkia laatutekijöitä voidaan käyttää ulkoista laatua arvioitaessa. (Devillers & Jeansoulin 2006.) Tietoaineiston soveltuvuutta jonkin käyttöön kuvataan käsitteellä sopivuus käyttötarkoitukseen (engl. fitness for use). Jotta käyttäjä voi arvioida tiedon sopivuutta käyttötarkoitukseensa, on tietoaineistosta raportoitava riittävät tiedot, jotka mahdollistavat sopivuuden arvioinnin. (Chrisman 2006.)



**Kuva 1** Sisäinen ja ulkoinen laatu (Devillers & Jeansoulin 2006, s. 36)

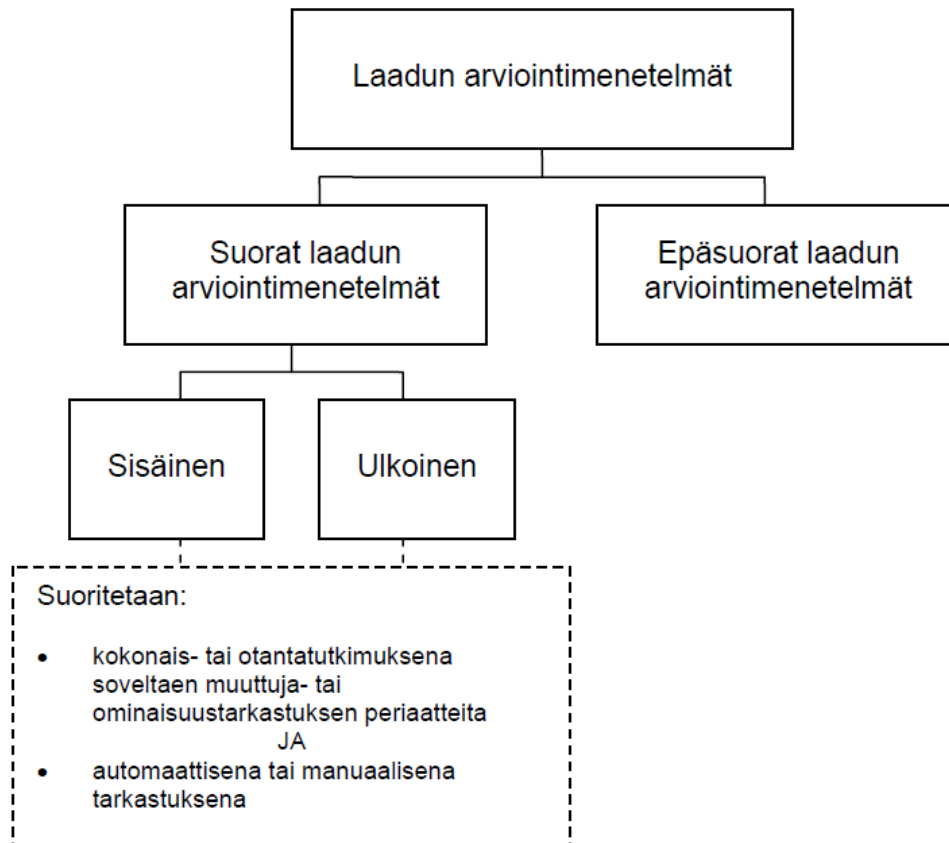
### **2.8.1 Laatustandardit**

Paikkatietoaineistojen käyttämisen ja toisiin aineistoihin yhdistämisen kannalta on keskeistä, että laatu on mitattu ja arvioitu yhteisellä tavalla. Paikkatiedon laadun määrittämistä ja hallintaa ohjaavat mm. kansallinen julkisen hallinnon suositus paikkatiedon laadunhallinnasta (JHS 160, JUHTA 2006), kansainvälinen ISO 19157 (2013) -standardi ja INSPIRE-direktiivi (D 2007/2/EY) ja sitä täydentävät toimeenpano-ohjeet.

JHS 160 -suosituksessa (JUHTA 2006) annetaan tiedontuottajille ohjeita laadun seurantaan ja arviointiin sekä tietotuotteiden laadun asianmukaiseen raportointiin. Suositus perustuu kummottuihin ISO 19113, ISO 19114 ja ISO 19138 -standardeihin sekä Euroopan komission INSPIRE-direktiiviehdotukseen. Edellä mainitut ISO-standardit on myöhemmin korvannut ISO 19157 (2013)-standardi. Siksi JHS 160 -suositus onkin osittain vanhentunut ja sen päivittämistä on suositeltu (Siltanen 2016). ISO 19157 -standardi (Geographic information. Data quality) määrittelee tiedon laadun osatekijät, tiedon laatumittareiden osatekijät ja sisäl-törakenteen, yleiset menettelytavat paikkatiedon laadun määrittämiseksi sekä aineiston laadun raportointiperiaatteet (ISO 2013).

### **2.8.2 Laadun arviointi**

Paikkatietoaineiston vaatimuksenmukaisuus arvioidaan vertailemalla saatuja mittaustuloksia referenssiin. Laadun arviointimenetelmät voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: suoriin ja epäsuoriin menetelmiin. Suorat menetelmät voidaan jakaa edelleen sisäisiin ja ulkoisiin menetelmiin. Siten suorissa arviointimenetelmissä tietoaineistoa verrataan joko aineiston sisäiseen referenssiin tai ulkopuoliseen vertailuaineistoon. Suoria arviointimenetelmiä voidaan suorittaa käyttäen otantatutkimusta tai kokonaistutkimusta. Laadun tarkastus voi myös olla automaattista tai manuaalista. Epäsuorat laadun arviointimenetelmät perustuvat ulkoiseen tietämykseen, kuten tietoon paikkatiedon alkuperästä ja tuotantomenetelmistä sekä kokemukseen tiedon käyttökelpoisuudesta. Ulkoisessa arvioinnissa kuvailevat laatu-tiedot ovat keskeisessä roolissa. (Kuva 2, JUHTA 2006, ISO 2013.)



**Kuva 2** Laadun arviointimenetelmien luokittelu JHS 160 -suosituksen mukaan (JUHTA 2006)

Paikkatiedon laadun arvioinnissa käytetään laatutekijöitä. Niitä voidaan hyödyntää myös paikkatietoalustalla jaettavan tiedon laadun arvioinnissa ja yhteisiä laatumäärittelyksiä muodostettaessa. Kaikki laatutekijät eivät sovellu kaikkien tietotuotteiden arviointiin, vaan tekijöistä valitaan käyttötapauksen kannalta relevantit (JUHTA 2006). Taulukossa 3 kuvataan ISO 19157:2013 -standardin määrittelemät laatutekijät. Laatutekijöiden suomennoksissa on seurattu JHS 160 -suosituksessa käytettyjä termejä olemassa olevin osin. JHS perustuu vanhentuneeseen ISO 19113-standardiin eivätkä laatutekijät siksi vastaa täysin toisiaan. ISO 19114-standardissa ja siten myös JHS 160 -suosituksessa laatutekijät jaetaan mitattaviin ja kuvaileviin, mutta ISO 19157:2013 -standardissa tästä jaottelusta on luovuttu (JUHTA 2006, ISO 2013).



**Taulukko 3** Paikkatiedon laatutekijät ISO 19157:2013 -standardin mukaan.

<b>Laatutekijäluokka</b>	<b>Laatutekijät</b>
<b>Täydellisyys</b>	<b>Ylimääräinen tieto</b>
- kohteiden, niiden ominaisuuksien ja kohteiden välisten yhteyksien olemassaolo ja puuttuminen	- tietoaaineiston ylimääräiset tiedot
<b>Looginen eheys</b>	<b>Puuttuva tieto</b>
- tietorakenteen, ominaisuuksien ja yhteyksien looginen sääntöjenmukaisuus	- tietoaaineiston puuttuvat tiedot
<b>Sijaintitarkkuus</b>	<b>Käsitteellinen eheys</b>
- kohteiden sijainnin tarkkuus spatioalisessa vertausjärjestelmässä	- käsiteskeeman sääntöjenmukaisuus
<b>Temaattinen tarkkuus</b>	<b>Arvojoukkoeheys</b>
- mitattavien ja kuvailevien ominaisuuksien tarkkuus sekä kohteiden ja niiden välisten yhteyksien luokittelun oikeellisuus	- arvojen arvojoukonmukaisuus
<b>Ajallinen tarkkuus</b>	<b>Formaattieheys</b>
- kohteiden ajallisten ominaisuuksien ja yhteyksien tarkkuus	- yhdenmukaisuuden aste suhteessa aineiston fyysiseen rakenteeseen
<b>Käytettävyys</b>	<b>Topologinen eheys</b>
- perustuu käyttäjän vaatimuksiin	- topologinen oikeellisuus
	<b>Absoluuttinen sijaintitarkkuus</b>
	- ilmoitettujen ja todellisten tai niiksi hyväksyttyjen koordinaattiarvojen läheisyys
	<b>Suhteellinen sijaintitarkkuus</b>
	- kohteiden suhteellisen sijainnin tarkkuus verrattuna todelliseksi hyväksyttyyn tai tiedettyyn suhteelliseen sijaintiin
	<b>Rasteritiedon sijaintitarkkuus</b>
	- rasteritiedon sijainnin tarkkuus verrattuna todelliseksi hyväksyttyyn tai tiedettyyn arvoon
	<b>Luokittelun oikeellisuus</b>
	- luokiteltujen kohteiden tai niiden ominaisuuksien vertaileminen kohdemaailmaan
	<b>Ei-kvantitatiivisen ominaisuustiedon oikeellisuus</b>
	- ei-kvantitatiivisten ominaisuustietojen oikeellisuus tai virheellisyys
	<b>Kvantitatiivisen ominaisuustiedon tarkkuus</b>
	- mitattavan ominaisuustiedon tarkkuus verrattuna todelliseen tai siksi hyväksyttyyn arvoon
	<b>Ajan mittaamisen tarkkuus</b>
	- aikamittausten tarkkuus verrattuna todelliseksi hyväksyttyyn tai tiedettyyn arvoon
	<b>Ajallinen eheys</b>
	- ajallisen järjestyksen oikeellisuus
	<b>Ajanmukaisuus</b>
	- tietojen oikeellisuus ajan suhteen
	<b>Soveltuvuus käyttötapaukseen</b>
	- kaikkia laatutekijöitä voidaan käyttää käytettävyyden arviointiin

Tietoaaineistojen laadun vertaaminen keskenään edellyttää tunnettujen laatumittarien käyttämistä. Laatuvertailujen tekemisessä ja vertailukelpoisten laaturaporttien tuottamisessa tulee käyttää standardoituja laatumittareita, kun se on mahdollista. Paikkatiedon laatumittarit on esitetty laatutekijäkohtaisesti ISO 19157:2013 -standardissa. Standardoidut laatumittarit eivät kuitenkaan aina vastaa kaikkia käyttötapauksia, jolloin voidaan määritellä uusia laatumittareita käyttäen mahdollisuuksien mukaan standardinmukaisia peruslaatumittareita ja standardinmukaista rakennetta laatumittarin määrittelyssä. Jokaisesta käytetystä laatutekijästä raportoidaan vähintään yksi laatutulos, joka voi olla yksi tai useampi arvoja. Jossain tapauksissa määrällistä tulosta ei voida antaa, jolloin annetaan subjektiivinen arviointi laatutekijästä. (ISO 2013.)

Osana European Spatial Data Infrastructure with a Best Practice Network -projektia (ESDIN) selvitettiin paikkatietojen laadunhallintaa. Projektissa todettiin, että INSPIRE-direktiivin mukaisille aineistoille voidaan luoda yhteiset laatumittarit ja laatumalli sekä että näiden paikkatietojen laaduntarkastus voidaan suurelta osin toteuttaa automaattisesti (Beare ym. 2010). Mesterton (2015) tutki diplomityössään ELF-projektin laatuvaatimusmäärittelyihin perustuvaa paikkatietojen automaattista laadunarviointia avoimen lähdekoodin ohjelmistoja hyödyntäen. Työssä todetaan, että paikkatietojen automaattinen laadunarviointi on mahdollista toteuttaa ja että automaattista laadunarviointia voitaisiin hyödyntää monessa paikkatietoaineistojen elinkaaren vaiheessa aina tuotannosta ylläpitoon.

### **2.8.3 Metatiedot**

Laatutiedot raportoidaan osana tietotuotteen metatietoja, mistä on annettu julkisen hallinnon suositus JHS 158 – Paikkatiedon metatiedot (JUHTA 2012). Suosituksen tavoitteena on luoda yhtenäiset käytännöt paikkatietotuotteiden ja -palveluiden metatietojen kuvaamiseksi ja siten mahdollista tietoaaineistojen ja palveluiden arviointi ja vertaileminen. Metatiedot ovat tietoja, jotka kuvailevat paikkatiedon sisältöä, rakennetta, laatua, saatavuutta ja sijaintitiedon ominaispiirteitä. Suositus perustuu ISO 19115-metatietostandardiin (Geographic Information – Metadata, ISO 2005) ja INSPIRE-direktiivin toimeenpanosäännöissä määriteltyihin ohjeistuksiin standardin soveltamisesta eurooppalaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa (JUHTA 2012). JHS 158 -suositusta ollaan parhaillaan päivittämässä vastaamaan vuonna 2016 muuttuneen INSPIRE-direktiivin metatietoja koskevan teknisen ohjeen vaatimuksia (JUHTA 2017).

### **2.8.4 Paikkatietoaineistojen kypsyysarviointi**

Paikkatietoalustoihin sisällytettyjen paikkatietoaineistojen hallitsemiseksi on kehitetty yhteisiä prosesseja ja näiden prosessien noudattamisen arviointiin validointityökaluja. Eräs tapa arvioida organisaatioiden ja systeemien nykytilaa ja kehittämistavoitteita ovat kypsyysmallit (engl. maturity model). Paikkatietoalalla esimerkiksi Mäkelä (2013) on tutkinut väitöskirjassaan organisaation kypsyyttä jakaa ja hyödyntää tilannetietoisuuden kannalta oleellista tietoa. Työssä kuvataan formaali prosessi kypsyysmallin luomiseksi organisaatiolle. Tutkimuksen johtopäätöksenä todetaan, että vaikka yhteinen tekninen infrastruktuuri olisi olemassa, ihmisten systeemiälykäs toiminta on keskeistä ja se tulee ottaa huomioon kypsyysmalleissa. Yhdysvaltojen Geospatial Platformiin sisällytettävälle kansallisesti merkittävälle paikkatietoaineistoille ja -tuotteille (National Geospatial Data Assets, NGDA) on luotu seitsemänvaiheinen syklinen prosessi, jolla pyritään siihen, että kansalliset paikkatietoaineistot vastaavat muuttuvia tarpeita. Tämän elinkaariprosessin noudattamisen arvioimiseen on kehitetty arviointityökalu (NGDA Lifecycle Maturity Assessment; FGDC 2015a, FGDC 2015b), jonka tulokset ovat nähtävillä Geospatial Platformin sivustolla (FGDC 2017a). Arviointimenettely antaa selkeän kuvan aineistojen vahvuuksista ja heikkouksista sekä auttaa kohdistamaan resursseja tarvittavien aineistojen parantamiseen. Arviointityökalu muodostuu kysymyksistä, niiden selityksistä ja mittareista, joilla selvitetään aineiston kypsyyttä (taulukko 4).

**Taulukko 4** NGDA Lifecycle Maturity Assessment -kypsyysanalyysin elinkaarivaiheet ja niihin liittyvät kysymykset (FGDC 2015b)

<b>Elinkaarivaihe</b>	<b>Kysymykset</b>
Kaikki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko kaikille elinkaarivaiheille toistuvat rahoitusprosessit?</li> <li>- Onko kaikille elinkaarivaiheille avoimen hallinnon ja läpinäkyvyyden ohjeiden noudattamisen varmistava prosessi?</li> <li>- Onko prosesseja ja työkaluja, jotka varmistavat aineiston jatkuvuuden kaikissa elinkaarivaiheissa, erityisesti henkilöstömuutosten aikana?</li> </ul>
Vaihe 1 – Määritä	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko käyttäjä- ja liiketoimintavaatimukset määritelty?</li> <li>- Miten kumppanit ja sidosryhmät on otettu mukaan vaatimusten keräämisprosessiin?</li> <li>- Onko aineistolle laadunvarmistusprosessia?</li> <li>- Onko aineistolle sensitiivisyyden, yksityisyyden ja luottamuksellisuuden arviointiprosessia?</li> <li>- Onko määritettyjä standardeja käytetty tiedon keräämisessä, prosessoinnissa ja/tai renderöinnissä?</li> </ul>
Vaihe 2 – Inventoi/arvioi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko prosessia sen arvioimiseksi, mitä vaatimukset täyttävää tietoa on jo saatavissa ennen uuden tiedon keräämistä?</li> </ul>
Vaihe 3 – Hanki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko prosessia aineiston kuuluvan tiedon keräämiseksi?</li> <li>- Noudattavatko metatiedon FGDC:n hyväksymää metatietostandardia?</li> <li>- Kuinka kattava aineiston maantieteellinen kattavuus on verrattuna vaatimuksissa määritettyyn?</li> </ul>
Vaihe 4 – Pääsy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko prosessia tiedon tarjoamiseksi käyttäjille avoimessa koneluettavassa muodossa?</li> </ul>
Vaihe 5 – Ylläpidä	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko ylläpitoprosessia aineiston päivittämiseksi ja tallentamiseksi?</li> </ul>
Vaihe 6 – Käyttö/arvioi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko osan ylläpitoprosessia virheidenkorjausprosessi?</li> <li>- Onko käyttäjävaatimusten arviointiprosessia?</li> <li>- Onko prosessia tiedon jakamiseksi käyttäjille siitä, kuinka päästä käsiksi ja käyttää oikein aineistoa?</li> <li>- Onko määrätty liiketoimintaprosesseja ja hallintokäytäntöjä muutettavaan teknologiaan vastaamiseksi?</li> </ul>
Vaihe 7 – Arkistoi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onko aineiston arkistointiprosessia?</li> </ul>

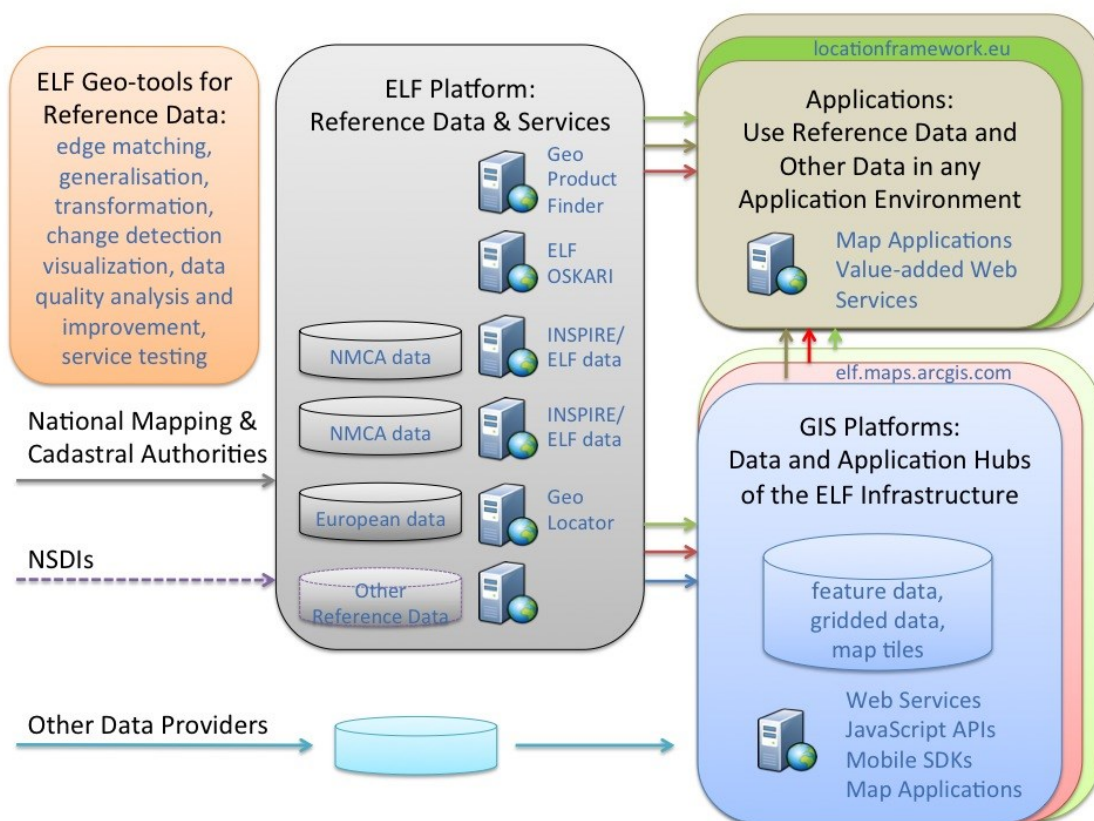
## 2.9 Esimerkkejä julkisista paikkatietoalustoista

Tämän diplomityön kyselytutkimukseen ja keskusteluihin perustuvassa osassa kuvataan kansallisia paikkatietoinfrastruktuureja ja niihin liittyviä paikkatietoalustoja ja portaaleja. Selvityksen pohjaksi perehdyin eurooppalaisten kartta- ja kiinteistörekisteriviranomaisten yhteisessä European Location Framework -hankkeessa (ELF) luotuun alustaan. Lisäksi tutustuin Yhdysvaltojen Geospatial Platform -alustaan sekä Australian ja Uuden-Seelannin yhteiseen Location Information Knowledge Platform -alustaan, jotka esitellään tässä luvussa.

### 2.9.1 European Location Framework

ELF-hankkeessa muodostettu paikkatietoalusta on esimerkki julkisen hallinnon toimijoiden yhteistyössä toteuttamasta alustaratkaisusta. Yhteiseurooppalaisen ELF-hankkeen tarkoituksena oli tuottaa viitekehys yhteentoimivan ja rajat ylittävän referenssipaikkatiedon jakamiseksi ja tuottaa siten lisäarvoa julkisesti tuotetuille INSPIRE-aineistoille. Hankkeessa oli mukana sen käynnistyessä vuonna 2013 30 ja päättyessä vuonna 2016 39 yhteistyökumppania, jotka olivat yrityksiä ja julkisia organisaatioita ympäri Euroopan. (Jakobsson 2012.)

Osana ELF-hanketta muodostettiin tekninen alusta, joka perustuu joustavaan pilvitekniikkaan ja hajautettuun arkkitehtuuriin (kuva 3). ELF:n tekninen arkkitehtuuri ja infrastruktuuri koostuvat kuudesta osasta: terminologiasta, spesifikaatioista, työkaluista, ELF-alustasta, ELF ArcGIS Online -alustasta sekä sovelluksista. ELF-sanasto tarjoaa määritelmät termeille, jotka ovat erityisiä ELF-hankkeelle tai vaaditaan ELF-hankkeen termien selittämiseksi. ELF-spesifikaatiot asettavat vaatimukset hankkeen paikkatietoaineistoille ja palveluille. Ne ovat pääsääntöisesti laajennoksia INSPIRE-vaatimuksiin. Hankkeessa kehitettiin myös työkaluja kansallisten aineistojen muokkaamiseksi ELF:n vaatimusten mukaisiksi, aineistojen laadun varmistamiseksi ja luotujen tuotteiden esittämiseksi. ELF-alusta tarjoaa pääsyn yhdestä osoitteesta kansallisten karttalaitosten tuottamaan materiaaliin katselu- ja latauspalveluiden kautta. Hankkeessa tuotetut aineistot ovat myös viety ArcGIS Online -palveluun. Verkkosivustolla on listattu ELF-projektin aineistoihin ja palveluihin pohjautuvat sovellukset, jotka on tuotettu osana hanketta tai muiden tahojen toimesta. (ELF 2017.) Osana projektia tuotettiin myös mm. kansallisiin paikkatietoaineistoihin pohjautuva Euroopan laajuinen pohjakarttapalvelu (BaseMap) (Saloriutta 2015).



**Kuva 3** ELF-paikkatietoalustan arkkitehtuurimalli (ELF 2017). ELF-alusta tarjoaa pääsyn kansallisiin referenssipaikkatietoihin rajapintapalveluiden kautta, joiden päälle voidaan rakentaa erilaisia lisäpalveluita ja sovelluksia.

ELF-alustan tarjoamat paikkatiedot tulevat kansallisilta karttalaitoksilta, jotka ovat muokanneet aineistoja täyttämään annetut määrätykset ja laatuvaatimukset. ELF-alusta mahdollistaa näiden aineistojen käyttämisen yhdestä paikasta WMS- ja WFS-palveluiden kautta. Aineistoja ja rajapintapalveluja voi etsiä ja katsella ELF Showcase Applicationissa (<http://demo.locationframework.eu>), joka on OSKARI-pohjainen portaali ja katselupalvelu.

ELF-projekti päättyi lokakuussa 2016 ja siinä kehitettyjä palveluja jatkamaan ja edelleen kehittämään perustettiin alkuvuonna 2017 EuroGeographicsin johtamat European Location Services (ELS) ja Open European Location Service (Open ELS) -projektit (EuroGeographics 2017a, EuroGeographics 2017b).

## 2.9.2 Geospatial Platform

Esimerkki kattavasta kansallisesta paikkatietoalustasta on Yhdysvaltojen Geospatial Platform. Alustan ylläpidosta vastaa Federal Geographic Data Committee (FGDC), jolla on 26 jäsenvirastoa. Geospatial Platformin kehittäminen aloitettiin vuonna 2010 edistämään paikkatiedon jakamista Yhdysvaltojen hallinnon sisällä mutta myös tiedon tarjoamista ulkopuolisten toimijoiden käyttöön. Tarkoituksena on mahdollistaa etenkin luotettavien ja kansallisesti yhtenäisten paikkatietoaineistojen, -palveluiden ja sovellusten jakaminen päätöksenteon tueksi. Geoplatform.gov-portaali tarjoaa pääsyn siihen liitettyihin palveluihin, sovelluksiin ja aineistoihin. Alustan palvelut mahdollistavat hallinnon, tutkimusorganisaatioiden,

yksityisen ja julkisen tiedon visualisoinnin ja hyödyntämisen yhdessä. (FGDC 2011, 2016, 2017b.)

Geospatial Platform ja FGDC tarjoavat myös isännöintipalveluja jäsenorganisaatioiden paikkatietoaineistoille ja palveluille. Tarjolla on ESRI:n palveluita ja Amazonin verkkopalvelupohjainen GovCloud-pilviympäristö (FGDC 2017c). Tiedon tuottajat voivat julkaista omat paikkatietoaineistonsa Data.gov-hakemistossa tai liittää ne GeoPlatformiin ArcGIS Online -alustan kautta (FGDC 2017b).

Geoplatform.gov-alusta tarjoaa verkkosovelluksia ja -palveluita, joiden avulla käyttäjät voivat hyödyntää kansallisia paikkatietoaineistoja (FGDC 2017d). Seuraavassa on esitelty esimerkkejä palveluista ja sovelluksista paikkatietojen käyttäjille ja tuottajille.

- Map Manager -sovellus mahdollistaa karttojen etsimisen ja tarkastelemisen ArcGIS Onlinesta ja GeoPlatformin Map Viewerista. Karttoja on myös mahdollista jakaa sähköpostilla ja upottaa verkkosivuille.
- Map Viewer -sovelluksen avulla GeoPlatformin karttataseista voi koostaa karttoja ja niihin voi liittää ulkopuolisia WMS- tai ESRI-taseja tai omia paikkatietokohteita tiedostoista. Luodut kartat on mahdollista myös tallentaa ja julkaista.
- Service Dashboard -sovellus esittää tietoja GeoPlatformiin liitettyjen rajapintapalveluiden tilasta ja suorituskyvystä.
- LMA Dashboard -palvelussa on tarkasteltavissa kansallisesti merkittävien paikkatietoaineistojen (National Geospatial Data Assets) kypsyysanalyysin tulokset.
- Dataset Search on työkalu tietoaaineistojen etsimiseksi Data.gov-hakemistosta. Sovellusta voi muokata toiveiden mukaiseksi ja sen voi liittää omalle verkkosivulle.
- Community Hosting -palvelut sisältävät työkaluja, dokumentaatiota, malleja ja tukea, jotka mahdollistavat käyttäjäyhteisöjen omien portaalien perustamisen. Käyttäjäyhteisöjen portaalit tarjoavat yhteisen työtilan esimerkiksi yksittäiselle organisaatiolle tai jonkin teeman kanssa työskenteleville käyttäjille.
- GeoPlatform Marketplace -palvelussa FGDC:n jäsenorganisaatiot voivat julkaista suunnitelmiaan hankittavista paikkatietoaineistoista ja etsiä kumppaneita tiedon tuottamiseen yhdessä (FGDC 2017e).

### **2.9.3 Foundation Spatial Data Framework's Location Information Knowledge Platform**

The Spatial Information Council (ANZLIC) on Australian territorioiden ja osavaltioiden sekä Uuden-Seelannin yhteinen paikkatiedon keräämistä, hallinnointia ja käyttämistä johtava organisaatio (ANZLIC 2017a). ANZLIC on perustanut Foundation Spatial Data Framework -puiteohjelman peruspaikkatietojen hallintaan (ANZLIC 2014) ja osana sitä on avattu Foundation Spatial Data Framework's Location Information Knowledge Platform (theLINK) -alusta, jolla jaetaan tietoa paikkatiedon tuottajista, kansallisten tietoaaineistojen

kokoajista ja peruspaikkatietoaineistojen käyttäjistä. Alusta tarjoaa tavanomaisen metatiedon lisäksi mm. käyttötapauksia, tietoa aineistojen alkuperästä ja liiketoimintasisältöä kaikista tunnistetuista aineistoista (ANZLIC 2017b). Alustalta on myös pääsy aineistoihin data.gov.au-palvelun kautta. TheLINK-alusta on vielä kehitysvaiheessa ja tulee kehittymään edelleen tulevaisuudessa.

### 3 Kyselytutkimus

Osana diplomityötä tehtiin kyselytutkimus, joka lähetettiin eurooppalaisille karttalaitoksille. Tutkimuksessa keskityttiin eurooppalaisten paikkatietoalustojen tutkimukseen, koska INSPIRE-direktiivi ohjaa EU-maiden paikkatietoinfrastruktuuria ja siten eurooppalaisten maiden paikkatietoinfrastruktuurit jakavat osin samat määrätykset. Tässä luvussa on kuvattu kyselytutkimuksen toteutustapa, kysymykset sekä kyselyn tulokset.

#### 3.1 Kyselytutkimuksen toteutus

Kyselyssä selvitettiin, millaisia paikkatietoalustoja ja paikkatietoportaaleja Euroopassa on toteutettu tai ollaan toteuttamassa, minkälaisiin käyttäjätarpeisiin paikkatietoalustat vastaavat, minkälaista lainsäädäntöä alustoihin liittyy ja miten vastaajat olettava paikkatietoalustojen ja paikkatietoinfrastruktuurin laajemmin kehittyvän tulevaisuudessa. Kysely toteutettiin käyttäen Webropol-verkkokyselyalustaa ([www.webropol.fi](http://www.webropol.fi)).

Linkki kyselyn verkkosivulle lähetettiin saatekirjeineen 23.3.2017 sähköpostilla yhteensä 28 henkilölle 16:sta Euroopan maasta. Tavoitellut vastaajat olivat maidensa paikkatietoinfrastruktuurin asiantuntijoita paikallisista kartta- ja kiinteistörekisterilaitoksista. Kyselyn vastaajat ja heidän edustamansa maat valittiin sen mukaan, missä tiedettiin tai oletettiin olevan käynnissä Suomen alustahankkeen kannalta kiinnostavia paikkatietoinfrastruktuurihankkeita. Kyselyn saatekirjeessä kuvattiin selvityksen tarkoitus ja määriteltiin mm. paikkatietoalusta ja geoportaali, jotta vastaajat olisivat tietoisia, mitä tutkimuksessa näillä keskeisillä termeillä tarkoitetaan. Paikkatietoalusta määriteltiin kokoelmaksi paikkatietoaineistoja, -palveluita ja sovelluksia, joita ylläpidetään yhteisessä infrastruktuurissa. Kyselyn kielenä oli englanti.

Kahden viikon mittaisen vastausajan jälkeen kooste vastauksista lähetettiin kaikille kyselyyn vastanneille ja pyydettiin ilmoittamaan mahdollisista korjauksista tai tarkennuksista. Tässä yhteydessä saatiin täsmennyksiä vastauksiin yhdestä maasta. Tiedot tarkentuivat edelleen tarkempaan tarkasteluun valittujen Alankomaiden, Ison-Britannian ja Norjan alustojen osalta niiden vastuuhenkilöiden kanssa käydyissä keskusteluissa, joiden tulokset on esitetty luvussa 4.

#### 3.2 Kyselytutkimuksen kysymykset

Tässä luvussa on kuvattu kyselytutkimuksen kysymyksiä ja niiden tarkoitusta. Kysymykset jakautuivat kahdeksaan aihekokonaisuuteen: vastaajan tiedot, kansallisen paikkatietoalustan kuvaus, palvelut tiedontuottajille, palvelut tiedon käyttäjille, aineistot, lailliset näkökohdat, tuleva kehitys ja vapaat kommentit. Kysymykset sisälsivät sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Alkuperäinen englanninkielinen verkkokyselylomake täydellisine kysymyksineen on esitetty liitteessä 1.

Ensimmäisillä kysymyksillä pyrittiin saamaan kokonaiskuva paikkatietoalusta ja sen yleisistä ominaisuuksista. Aluksi kyselyssä selvitettiin, vastaako vastaaja kyselyyn maassa oleva paikkatietoalustan, suunnitteilla olevan paikkatietoalustan vai kansallisen geoportaalin näkökulmasta. Seuraavilla kysymyksillä identifioitiin vastaaja, paikkatietoalusta tai geoportaali sekä sen ylläpidosta vastaava taho. Paikkatietoalustan tietoaaineistot voi olla ylläpidetty



keskitetysti osana alustaa, tai ylläpito voi olla eriasteisesti hajautettua, jolloin alusta tarjoaa pääsyn ulkopuolisiin palveluihin. Ylläpidon toteutusta vastausten käsittelemisissä alustoissa selvitettiin keskitysten astetta käsittelevällä kysymyksellä. Seuraavissa kysymyksissä käsiteltiin paikkatietoalustojen täyttämiä käyttäjätarpeita sekä alustojen tarjoamia uusia ominaisuuksia verrattuna aikaisempiin ratkaisuihin. Yhteisillä määrittelyillä tietomalleille, skeemoille ja laatuvaatimuksille sekä yhteisillä prosesseilla pyritään helpottamaan paikkatiedon yhteiskäyttöä alustan eri toimijoiden välillä. Kyselyssä selvitettiin, kuinka laajasti tällaisia yhteisiä määrittelyjä on otettu eri Euroopan maissa käyttöön.

Kyselyn seuraavassa osiossa tiedusteltiin alustan tarjoamista palveluista tiedon tuottajille. Monivalintakysymyksellä selvitettiin, mitä erilaisia palvelutyyppisiä on toteutettu osana eri alustoja. Listatut palvelut ovat pääsääntöisesti sellaisia, joita on suunniteltu liitettäväksi Suomen Paikkatietoalustaan. Useat eri organisaatiot ovat vastuussa INSPIRE-direktiivissä säädettyjen paikkatietopalveluiden toteuttamisesta. Kyselyssä pyrittiin selvittämään, onko paikkatietoalustassa toteutettu eri tiedontuottajien INSPIRE-palveluita keskitetysti vai täyttääkö jokainen tiedontuottaja INSPIRE-velvoitteensa itsenäisesti.

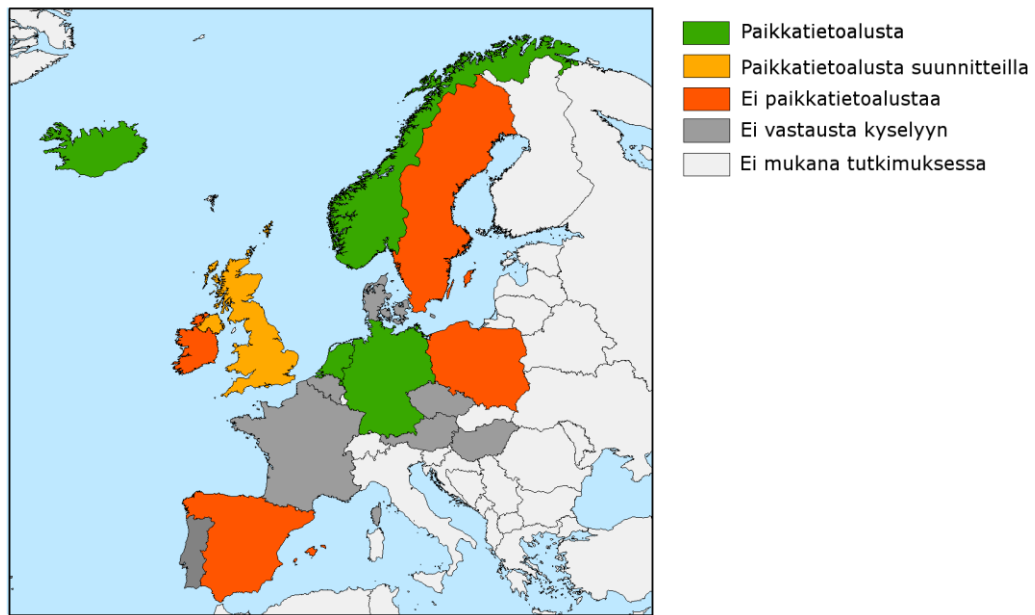
Seuraava osio käsitteli alustojen sisältämiä palveluita tiedon käyttäjille. Monivalintakysymyksellä selvitettiin, mitä palveluita alustoissa on toteutettu ja ovatko ne avoimesti kaikkien käyttäjien saatavilla vai tarjolla vain rajoitetulle joukolle tai maksua vastaan. Samoin monivalintakysymyksellä tiedusteltiin saatavien aineistojen ja niiden teemojen.

Lainsäädännöllä voidaan velvoittaa tiedontuottajia jakamaan paikkatietoa yhteisen alustan kautta. Toisaalta lainsäädännöllä voidaan myös rajoittaa esimerkiksi yksityiseksi luokiteltavan tiedon jakamista. Kyselyssä selvitettiin, onko tiedontuottajia velvoitettu jakamaan tietojen paikkatietoalustan kautta vai perustuuko aineistojen jakaminen esimerkiksi vapaaehtoiseen sopimukseen. Kysymyksillä selvitettiin myös Euroopan maiden tietosuojalainsäädäntöä ja tietosuojaan liittyviä käytäntöjä.

Teknologiset mahdollisuudet ja käyttäjätarpeet kehittyvät nopeasti, minkä vuoksi tuleviin muutoksiin on tarpeen varautua mahdollisimman hyvissä ajoin. Lopuksi kyselyssä tiedusteltiin, miten vastaajat uskovat paikkatietoalustojen kehittyvän tulevaisuudessa, sekä annettiin mahdollisuus antaa kommentteja aihepiireistä, joita ei kyselyssä käsitelty.

### **3.3 Kyselytutkimuksen tulokset**

Yhteensä kyselyyn saatiin 10 vastausta 9 maasta (taulukko 5, kuva 4). Vastaukset käsitelivät geoportaaleja ja paikkatietoalustoja Isossa-Britanniassa, Islannissa, Alankomaissa, Norjassa, Ruotsissa, Puolassa, Espanjassa ja Saksassa. Vastauksia saatiin yksi kustakin maasta lukuun ottamatta Saksaa, jota käsittelee kaksi vastausta.



**Kuva 4** Kyselytutkimukseen osallistuneet maat ja paikkatietoalustojen esiintyminen niissä vastaus-  
ten perusteella. Islannin alusta on melko rajoittunut OSKARI-pohjainen palvelu, jonka voi luokitella  
myös portaaliksi.

**Taulukko 5** Paikkatietoalustat ja -portaalit, joita vastaukset käsittelivät. Kaksi Saksaa käsittelevää  
vastausta on erotettu toisistaan yläindeksillä.

Maa	Alustan nimi	Palvelun verkkosivusto
Alankomaat (NL)	PDOK	<a href="http://www.pdok.nl">www.pdok.nl</a>
Norja (NO)	Geonorge	<a href="http://www.geonorge.no">www.geonorge.no</a>
Irlanti (IE)	GeoPortal.ie	<a href="https://www.geoportal.ie/">https://www.geoportal.ie/</a>
Islanti (IS)	Landupplýsingagátt	<a href="https://kort.lmi.is">https://kort.lmi.is</a>
Espanja (ES)	Spanish Spatial Data Infrastructure	<a href="http://www.ides.es">www.ides.es</a>
Ruotsi (SE)	Geodataportalen	<a href="https://www.geodata.se/GeodataExplorer/">https://www.geodata.se/GeodataExplorer/</a>
Saksa (DE <sup>1</sup> )	Geoportal.de	<a href="http://www.geoportal.de">http://www.geoportal.de</a>
Saksa (DE <sup>2</sup> )	Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoin- formation und Geodäsie (DLZ)	<a href="http://www.geodatenzentrum.de">www.geodatenzentrum.de</a>
Puola (PL)	Geoportal	<a href="http://www.geoportal.gov.pl/">http://www.geoportal.gov.pl/</a>
Iso-Britannia (UK)	data.gov.uk (tämän hetkinen portaali)	<a href="https://data.gov.uk/location">https://data.gov.uk/location</a>

### 3.3.1 Paikkatietoalustojen luokittelu

Ensimmäisissä kysymyksissä selvitettiin, minkälaisia paikkatietoalustoja ja geoportaaleja missäkin maassa on toteutettu tai suunniteltu toteutettavan. Vastausten perusteella Saksassa, Islannissa, Alankomaissa ja Norjassa on määrittelty täyttävä paikkatietoalusta (taulukko 6). Arvioni mukaan Islannin OSKARI-ohjelmistoon (OSKARI 2017) pohjautuva alusta on kuitenkin ominaisuuksiltaan melko rajoittunut ja olisikin siksi määriteltävissä tässä yhteydessä geoportaaliksi, joka sisältää lisäksi mm. katselupalvelun. Isossa-Britanniassa alustan avaaminen on suunnitelmissa ja loput viisi vastaaja ilmoitti maassaan olevan vain geoportaalin. Ison-Britannian vastaukset käsitelivät pääasiassa suunnitelmissa olevaa uutta paikkatietoalustaa, kun muut vastaajat käsitelivät lähinnä nykyisiä palvelukokonaisuuksia. Toinen saksalainen vastaaja ilmoitti maassa olevan paikkatietoalustan ja toinen geoportaalin. Vastaukset myöhempiin kysymyksiin erosivat, koska vastaajat käsittelevät vastauksissaan eri paikkatietopalvelukokonaisuuksia. Saksan alusta ja geoportaaali on erotettu toisistaan raportissa yläindekseillä.

**Taulukko 6** Paikkatietoportaalien ja alustojen esiintyminen eri maissa

Palvelun tyyppi	Maat
Maassa on paikkatietoalusta	DE <sup>2</sup> , IS*, NL, NO
Suunnitelmissa on luoda paikkatietoalusta	UK
Maassa on vain geoportaaali	SE, IE, ES, PL, DE <sup>1</sup>

\*Oskari-pohjainen ratkaisu, joka on ominaisuuksiltaan melko rajoittunut.

Alustojen tiedon isännöinnin toteutus vaihtelee eri alusta- ja portaaliratkaisujen välillä (taulukko 7). Geoportaaleissa sisältö ladataan useimmiten alkuperäisestä lähteestä, mutta kuitenkin Irlannin geoportaalin sisältöä isännöidään keskitetysti. Myös Alankomaiden alustan data on isännöity keskitetysti alustalla. Norjan, Ison-Britannian, Islannin ja Saksan alustaratkaisut ovat hajautetun ja keskitetyn mallin yhdistelmiä.

**Taulukko 7** Paikkatietoalustan tiedon isännöinnin toteutustapa

Tiedon isännöinnin toteutus	Maat
Täysin hajautettu	ES, SE
Hajautettu sisältäen jotain datan varastointia	DE <sup>1</sup> , PL
Data isännöity keskitetysti alustalla	NL, IE
Hajautetun ja keskitetyn mallin yhdistelmä	UK, DE <sup>2</sup> , IS, NO

### 3.3.2 Käyttäjätarpeet ja alustaratkaisuiden uudet ominaisuudet

Yhdeksi tärkeimmistä käyttäjätarpeista, johon paikkatietoalustoilla vastataan, mainitaan kahdeksassa vastauksessa kymmenestä pääsyn tarjoaminen paikkatietoon. Useassa vastauksessa korostetaan erityisesti helppoa pääsyä eri lähteistä peräisin olevaan paikkatietoon ja tiedon tarjoamista eri käyttäjäryhmille. Muita mainittuja käyttäjätarpeita, joihin alustat vastaavat ovat kyselyn perusteella mm. harmonisoidun ja laadultaan tarkastetun tiedon jakaminen, INSPIRE-vaatimusten toteuttaminen ja tietoon perustuvan päätöksenteon tukeminen.

Vastaukset kysymykseen, jossa selvitettiin nykyisten tai tulevien alustaratkaisujen uusia ominaisuuksia aiempiin ratkaisuihin verrattuna, vaihtelivat suuresti. Kahdessa vastauksessa mainittiin parantunut pääsy paikkatietoon, tiedon analyysit osana alustaa sekä avoimen lähdekoodin käyttäminen alustan toteuttamisessa. Muita mainittuja seikkoja olivat mm. ohjelmointirajapinnat, standardoidun paikkatiedon tarjoaminen, automaattinen laadunvarmistus sekä katselupalvelut.

### 3.3.3 Yhteiset spesifikaatiot

Osana viittä alusta- ja portaaliratkaisua on annettu yhteiset määrittelyt tietomalleille ja skeemoille. Yhteiset laatumäärittelyt on luotu kolmessa alustassa ja yhteiset määrittelyt prosessikuvauksille kahdessa alustassa. Alankomaiden PDOK-alusta ja Norjan Geonorge-alusta sisältävät määrittelyt kaikille kolmelle tutkitulle luokalle. (Taulukko 8.)

**Taulukko 8** Alustat, jotka sisältävät yhteisiä määrittelyjä tietomalleille ja skeemoille, laadulle sekä prosessikuvauksille.

Määrittelyt	Maat
Tietomalleille ja skeemoille	NL, IE, SE, DE <sup>2</sup> , NO
Laadulle	NL, NO, DE <sup>2</sup>
Prosessikuvauksille	NL, NO
Ei millekään näistä	IS, ES, DE <sup>1</sup> , PL, UK

### 3.3.4 Palvelut tiedon tuottajille

Monivalintakysymyksillä selvitettiin paikkatietoalustojen osana olevia tiedon tuottajille suunnattuja palveluita. Metatiedon latauspalvelu on toteutettu yhdeksässä alustassa tai portaalissa kymmenestä ja metatiedon validointipalvelut löytyvät kahdeksasta. Harvinaisimpia palveluita ovat yhdessä alustassa toteutetut tiedon laadun validointi- ja pysyvän tunnuksen hallintapalvelut sekä kolmeen alustaa sisällytetty tiedon tallennuspalvelu. Tiedon laadun validointipalvelua suunnitellaan kuitenkin neljään alustaan ja pysyvän tunnuksen hallintapalvelua kolmeen alustaan.

Kaikki listatut palvelut ovat saatavilla tai niiden toteuttaminen on suunnitteilla Alankomaiden PDOK-alustassa ja Norjan Geonorge-alustassa. Kaikki annetut palvelut ovat myös suunnitteilla osaksi Ison-Britannian tulevaa paikkatietoalustaa lukuun ottamatta keskustelufoorumeja, jota koskevaan kysymykseen ei vastattu. (Taulukko 9.)

**Taulukko 9** Paikkatietoalustojen sisältämät palvelut tiedon tuottajille. Tummanvihreä (1) osoittaa palvelun olevan saatavilla vapaasti, vaaleanvihreä (2) rajoitetulle joukolle tai maksua vastaan, keltainen (3) palvelun olevan suunnitteilla ja punainen (4), että palvelu ei ole saatavilla. Harmaa (0) osoittaa, että vastaaja ei vastannut kysymykseen.

	UK	DE <sup>1</sup>	DE <sup>2</sup>	IS	IE	NL	NO	PL	ES	SE
Skeeman validointi	3	0	4	4	4	2	1	0	4	1
Tiedon laadun validointi	3	3	2	4	4	3	3	0	4	4
Tiedon muunnospalvelut	3	4	2	0	4	2	1	0	4	4
Tiedon tallennus	3	4	2	3	4	2	2	0	4	4
Tiedon tallennuspalvelu	3	4	2	3	4	2	1	0	4	4
Muutostiedon tallennus	3	4	2	4	4	2	2	0	4	4
Metatiedon lataus	3	1	4	1	2	1	1	1	2	1
Metatiedon validointi	3	1	4	1	2	1	1	1	4	1
Pysyvän tunnuksen hallinta	3	4	4	0	2	3	3	0	4	4
Tiedon hallintakäyttöliittymä	3	4	4	4	4	1	2	0	2	1
Keskustelufoorumi	0	2	4	3	4	1	1	1	1	0
Muita palveluita	3	1	4	0	4	1	1	0	0	1

### 3.3.5 INSPIRE-palvelut

Pääosin tiedontuottajat vastaavat itse INSPIRE-direktiivin edellyttämistä rajapintapalveluista, mutta Irlannissa, Islannissa ja Alankomaissa INSPIRE-palveluita on toteutettu keskitetysti. Alankomaissa PDOK-alustan osakkaiden INSPIRE-palvelut on toteutettu osana alustan infrastruktuuria.

### 3.3.6 Palvelut tiedon käyttäjille

Myös tiedon käyttäjille suunniteltuja palveluita selvitettiin monivalintakysymyksillä. Vastausten perusteella katselupalvelut sisältyvät kaikkiin alustoihin lukuun ottamatta Ison-Britannian nykyistä data.gov.uk-portaalia. Isossa-Britanniassa on kuitenkin suunnitteilla katselupalveluiden toteuttaminen myöhemmin osana uutta paikkatietoalustaa. Saksan Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie -alustaa käsitellyt vastaaja ei vastannut kysymykseen. Käyttäjätukipalvelu on toteutettu tai sen toteutus on suunnitteilla kaikissa alustoissa ja portaaleissa, joita käsitteleviä vastauksia saatiin kyselyssä. Alankomaiden PDOK-alusta sisältää kaikki mainitut palvelut lukuun ottamatta tiedon analyysipalveluita. Analyysipalvelut on toistaiseksi sisällytetty vain kahteen alustaan, mutta suunnitteilla osaksi neljää eri alustaa. Myös linkitettyä tietoa jakavia palveluita on toteutettu vasta osana kahta alustaa, mutta palvelu on suunnitteilla neljässä maassa. Kyselyssä lueteltujen palveluiden lisäksi Alankomaiden PDOK tarjoaa rajapinnat JSON-, GML- ja CityGML-muotoisen aineiston jakeluun. (Taulukko 10.)

**Taulukko 10** Alustojen tarjoamat palvelut tiedon käyttäjille. Tummanvihreä (1) osoittaa palvelun olevan saatavilla vapaasti, vaaleanvihreä (2) rajoitetulle joukolla tai maksua vastaan, keltainen (3) palvelun olevan suunnitteilla ja punainen (4), että palvelu ei ole saatavilla. Harmaa (0) osoittaa, että vastaaja ei vastannut kysymykseen.

	UK	DE <sup>1</sup>	DE <sup>2</sup>	IS	IE	NL	NO	PL	ES	SE
Katselupalvelu	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Tiedon analyysipalvelut	3	3	4	3	4	4	2	3	1	4
Web-karttojen julkaisu	0	1	0	3	4	1	4	1	4	4
Tiedostopalvelu	3	3	0	1	1	1	2	2	1	1
Latauspalvelu	3	3	0	1	2	1	2	2	1	1
Muita rajapintapalveluita	0	0	0	1	4	1	1	0	4	0
Muutostietopalvelu	3	3	2	4	4	1	3	0	4	4
Linkitettyä tietoa	3	4	4	3	4	1	3	1	3	4
Geokoodauspalvelu	3	2	2	1	4	1	4	1	1	4
Keskustelufoorumi	0	2	0	3	4	1	1	1	1	4
Käyttäjätuki	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Muita palveluita	3	0	0	0	4	1	4	0	1	0

### 3.3.7 Tietoaineistot

Kyselyssä selvitettiin paikkatietoalustoilla ja -portaaleilla tarjottavien tietoaineistojen teemoja ja tyyppisiä. Digitaalinen korkeusmalli, maanpeitetiedot, maankäyttötiedot, paikannimet sekä metatiedot ovat osana tai suunniteltu osaksi kaikkia paikkatietoalustoja ja portaalreja, joita vastaukset käsittelivät. Satelliittikuvia sen sijaan on saatavilla ainoastaan Islannissa ja Espanjassa ja niissäkin vain rajoitetulle joukolla käyttäjiä tai maksua vastaan.

Islannissa, Alankomaissa, Norjassa ja Espanjassa paikkatietoaineistot ovat pääosin vapaasti saatavilla, kun taas Irlannissa ja Ruotsissa aineistot ovat suurelta osin maksullisia tai saatavilla vain rajoitetulle joukolla käyttäjiä. Saksan ja Puolan edustajat eivät vastanneet aineistoja koskeviin kysymyksiin. (Taulukko 11.)

**Taulukko 11** Alustojen tarjoamat aineistotyytit. Tummanvihreä (1) osoittaa aineiston olevan saatavilla vapaasti, vaaleanvihreä (2) rajoitetulle joukolla tai maksua vastaan, keltainen (3) palvelun olevan suunnitteilla ja punainen (4), että aineisto ei ole saatavilla. Harmaa (0) osoittaa, että vastaaja ei vastannut kysymykseen.

	UK	DE <sup>1</sup>	DE <sup>2</sup>	IS	IE	NL	NO	PL	ES	SE
Ilma- tai ortokuvat	3	0	0	4	2	1	1	0	1	2
Satelliittikuvat	3	0	0	2	4	3	4	0	2	4
Pistepilvet	3	0	0	4	4	3	1	0	1	4
Digitaalinen korkeusmalli	3	0	0	1	2	1	1	0	1	2
Rakennukset	3	0	0	4	2	1	1	0	1	2
Liikenneverkot	3	0	0	4	4	1	1	0	1	1
Hydrografia	0	0	0	4	2	1	1	0	1	2
Maanpeite	3	0	0	1	2	1	1	0	1	2
Maankäyttö	3	0	0	1	2	1	1	0	1	1
Osoitteet	3	0	0	1	4	1	1	0	1	2
Paikannimet	3	0	0	1	2	1	1	0	1	2
Metatieto	3	1	0	1	2	1	1	0	1	1
Muita aineistoja	0	0	0	1	2	1	1	0	1	0

### 3.3.8 Lainsäädäntö

Kyselyssä selvitettiin myös paikkatietoalustoiden lainsäädännöllistä perustaa ja yksityisyyden suojaan liittyviä kysymyksiä. Vastausten perusteella INSPIRE-direktiivi ja siihen pohjautuva kansallinen laidansäädäntö ovat tärkeimmät paikkatiedon tarjoamista ohjaavat säännökset. Alankomaissa on säädetty lainsäädännöllä keskeisten paikkatietorekisterien muodostamisesta. Nämä rekisterit on niistä vastaavien virastojen välisellä sopimuksella määriteltä jaettaviksi PDOK-alustan kautta. Saksassa liittovaltion ja osavaltioiden välille on solmittu sopimus osavaltiorajat ylittävän maastotiedon saattamisesta tarjolle.

Avoimen paikkatiedon välittämistä alustojen kautta ei nähdä suurena ongelmana yksityisyyden suojan kannalta. Tiedon julkistamisessa noudatetaan useimmissa maissa kansallista tietosuojalainsäädäntöä, mutta erityistä paikkatietoalustoja koskevaa lainsäädäntöä tai käytänteitä on vain vähän tai ei ollenkaan.

### 3.3.9 Tulevaisuuden kehitys

Vastaajilta kysyttiin, millaiseksi he näkevät paikkatietoalustojen kehityksen tulevaisuudessa. Kysymyksen vastaukset vaihtelivat paljon vastaajien kesken. Tulevaisuudessa osaksi paikkatietoalustoja tulevista aineistotyypeistä mainitaan sensoridata ja 3D-aineistot. Linkitetyn tiedon ja semantiikan tarjoaminen tulevat esiin kahdessa vastauksessa. Joukkoistamista nähdään käytettävän tulevaisuudessa tietojen päivittämiseen.

Useat vastaajat nostavat esiin pilvilaskentaan perustuvat paikkatietojen ja muidenkin tietojen yhdistämisen ja analysoinnin. Tiedon automaattisessa käsittelyssä katsotaan voitavan tulevaisuudessa hyödyntää myös mm. koneoppimista. Vastauksissa mainitaan, että paikkatietoalustat tulevat kehittymään kohti usean tiedontuottajan yhteenliittymisen ja yhteistyön mahdollistavia ratkaisuja, joilla tiedon tuottajat voivat isännöidä, ylläpitää ja jakaa omia paikkatietopalveluitaan. Palveluita tullaan kehittämään ennalta määriteltujen tietotuotteiden jakamisesta asiakaslähtöiseen ja käyttäjien määrittelemään suuntaan ja paikkatietoa tullaan tarjoamaan *content as a service* -mallin mukaisesti. Tulevaisuudessa useiden erillisten alustaan kytkeytyvien sovellusten avulla hyödynnetään paikkatietoja hyvin erilaisiin tarkoituksiin. Vastaajat pitävät keskeisenä myös tiedon laadun varmistamista ja tiedon validointityökalujen kehittämistä ja käyttöönottoa.

## **4 Valittujen alustaratkaisujen tarkempi tarkastelu**

Kyselytutkimuksen perusteella tarkemman tarkastelun kohteeksi otettiin Alankomaiden PDOK-alusta, Norjan Geonorge-alusta sekä Ison-Britannian nykyinen data.gov.uk-portaali sekä suunnitelmissa oleva uusi alusta. Kaksi ensimmäistä valittiin tarkemman tarkastelun kohteeksi, koska ne sisältävät kattavimmin erilaisia palveluita niin tiedon tarjoajille kuin käyttäjillekin. Isossa-Britanniassa kiinnostavaa oli erityisesti suunnitteilla oleva uusi paikkatietoalustaratkaisu, johon on suunniteltu tarjoavan kattavasti erilaisia ja uudenlaisia palveluita. Tässä luvussa on ensin kuvattu tiedonkeruumenetelmät tarkastelluista alustaratkaisuista ja sen jälkeen esitelty tarkastelun tulokset.

### **4.1 Tiedonkeruu valituista alustaratkaisuista**

Geonorge-alustaan tutustuin kyselytutkimuksen vastausten lisäksi verkkosivujen avulla ja vierailulla Kartverketissä Norjan Hønefossissa 7.9.2017, jossa paikkatietopalveluita esittelivät Roy Mellum, Olaf Østensen, Arvid Lillethun, Erlend Klockervold ja Thomas Ellett von Brasch. Alankomaiden PDOK-alustaa tutkin Kadasterissa Apeldoornissa 12.–13.6.2017 käytyjen keskustelujen ja pidettyjen esitysten avulla. Tapaamisessa PDOK-alustaa ja Alankomaiden paikkatietoinfrastruktuuria esittelivät Dorus Kruse, Raymond Kroon, Cees Bos, Kasper Groen, Jeroen Hogeboom, Nicolien Jongerius, Erwin Folmer ja Jasper Roes Kadasterista sekä Rob van de Velde Geonovumista. Ison-Britannian alustasuunnitelmiin tutustuin vierailulla Ordnance Surveyssä Southamptonissa 14.6.2017, jossa sen digitaalisia alustoja esittelivät Tamsyn Dollery, Steve Campbell, Dave Stow ja Michael Gordon.

Keskusteluista ja esitelmistä tein muistiinpanoja, joiden keskeinen sisältö on kuvattu tuloksissa. Keskustelujen ja esitelmien avulla pyrittiin selvittämään alustojen tarjoamia palveluja ja aineistoja, alustojen ylläpidon organisointia sekä paikkatietoinfrastruktuurin tulevaisuuden kehitystä ja vastaamaan tutkimuskysymyksiin tutkittujen alustojen osalta.

### **4.2 Valittujen paikkatietoalustojen tarkempi tarkastelu**

#### **4.2.1 Alankomaat**

Alankomaiden julkisenhallinnon PDOK-alusta (kuva 5) tarjoaa eurooppalaisista kansallisista paikkatietoalustoista kattavimmin erilaisia paikkatietoaineistoja ja -palveluita.





**Kuva 5** Alankomaiden PDOK-alustan etusivu (www.pdok.nl, 28.4.2017).

PDOK-alustan toiminta pohjautuu Kadasterin (Alankomaiden kiinteistörekisteri ja kartoitustuloslaitos), Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Infrastruktuuri- ja ympäristöministeriö), Ministerie van Economische Zaken (Talousministeriön), Rijkswaterstaat (Vesiväylä- ja yleisten töiden laitos) sekä Geonovumin (Paikkatietoalan standardoimis- ja yhteistoimintaorganisaatio) yhteistyösopimukseen. PDOK:n tekninen ja liiketoiminnallinen toiminta on osana Kadasterin paikkatieto-osastoa.

Alustan tarjoamien paikkatietoaineistojen perustan muodostavat PDOK:n osakkaiden tarjoamat spatiaaliset perusrekisterit. Perusrekistereistä on säädetty lainsäädännöllä ja esimerkiksi kunnilla on velvollisuus ylläpitää tiettyjä rekistereitä. Osakkaat tarjoavat myös muita aineistoja alustan palveluiden kautta, esimerkiksi INSPIRE-rajapintapalvelunsa. Myös muut julkisen hallinnon organisaatiot voivat tarjota aineistojaan alustalla maksua vastaan, mutta yksityisten yritysten dataa ei alustalla ole. PDOK-alusta ei omista itse mitään aineistoja, vaan isännöi tiedontuottajien paikkatietoaineistoja ja tarjoaa niitä rajapintapalveluina. PDOK-ei myöskään tee mitään muutoksia alkuperäisiin tietoihin, eikä esimerkiksi lisää tunnisteita tai muuta tietoa, vaan kaikesta tiedosta vastaa niiden tuottaja.

PDOK-alusta on toteutettu INSPIRE-, OGC- ja ISO-yhteensopivasti ja se sisältää mm. 80 INSPIRE-rajapintapalvelua. Lisäksi INSPIRE:n vaatima metatiedon hakupalvelu toimii

osana alustaa. Yhteensä erilaisia paikkatietoaineistoja on alustalla noin 150. Alustalta on saatavissa kattavasti kaikki kyselyssä listatut aineistotyytit lukuun ottamatta pistepilviä ja satelliittikuvia, joiden tarjoaminen on vasta suunnitteilla. Lisäksi alusta tarjoaa mm. maape-  
räaineistoja ja kiinteistötietoja. Tulevaisuudessa alustaa suunnitellaan kehitettäväksi lisää-  
mällä maapeiteaineistoa, 3D-aineistoja sekä sensoridataa.

PDOK-alustan tarjoama tieto on pääosin avointa ja ilmaista: ainoastaan 10 cm resoluutioiset  
ilmakuvat ovat maksullisia. Tulevaisuudessa on suunniteltu API-avaimien käyttöönottoa,  
jotta palveluiden käyttäjistä saadaan parempaa tietoa ja jotta epäasialliseen käyttöön voidaan  
puuttua tehokkaammin. Käyttäjät on jaettu kolmeen palvelutasoon: julkisen hallinnon ta-  
soon, oppilaitosten tasoon ja Fare use -tasoon, joka on tarkoitettu yrityksille ja yksityisille  
käyttäjille. Julkiselle hallinnolle on esimerkiksi tarjolla paremmat tukipalvelut kuin yksityi-  
sille käyttäjille. Käytännössä palvelutasoja ei ole kuitenkaan sovellettu.

Kaikki kyselyssä tiedustellut palvelut tiedon tuottajille ovat saatavilla PDOK-alustalla tai  
niiden toteuttaminen on ainakin suunnitteilla. Osa palveluista on saatavissa rajatulle joukolle  
tiedon tuottajia, mutta esimerkiksi metatiedon tallennus- ja validointipalvelut ovat vapaasti  
kaikkien tiedon tuottajien käytettävissä osana Nationaal Georegister  
-paikkatietohakemistoa.

Alusta sisältää kattavasti palveluja myös tiedon käyttäjille ja nämä palvelut ovat kaikkien  
käyttäjien vapaasti käytettävissä. Listatuista palveluista ainoastaan analyysipalvelut puuttu-  
vat alustalta. Lisäksi alusta tarjoaa mm. JSON-, GML- ja CityGML-muotoista dataa rajapin-  
tojen kautta. Käyttäjätukea tarjotaan puhelimen, sähköpostin ja keskustelufoorumin välityk-  
sellä. Keskustelufoorumilla käyttäjät voivat esimerkiksi kysyä neuvoa tai ilmoittaa uusista  
tuotteista (<https://pdokforum.geonovum.nl/>). Palvelun tarkoituksena on luoda yhteisö, joka  
jakaa keskenään tietoa paikkatiedosta. Käyttäjillä on myös mahdollisuus ehdottaa uusia omi-  
naisuuksia alustaan ja äänestää tulevaisuudessa toteutettavista toiminnallisuuksista. Osana  
alustaa on palautepalvelu, jossa tiedon käyttäjät voivat ilmoittaa havaitsemistaan virheistä  
aineistoissa. Jokaiselle aineistolle on määritelty vastuussa oleva taho, jolle tiedot välitetään.  
PDOK-alusta tarjoaa ainoastaan yksinkertaisen katselupalvelun aineistojen tarkasteluun.  
Tarkoituksena on, että hallinnon organisaatiot ja yksityiset yritykset rakentavat omia palve-  
luitaan alustan rajapintapalveluiden päälle.

Keskeisin PDOK-alustan tarjoama hyöty tiedon tuottajille on kyky tuottaa luotettavasti yli  
99 %:n varmuudella toimivat ja standardien mukaiset palvelut, mihin yksittäisten tiedon-  
tuottajien olisi omilla palveluillaan vaikeaa ja kallista päästä.

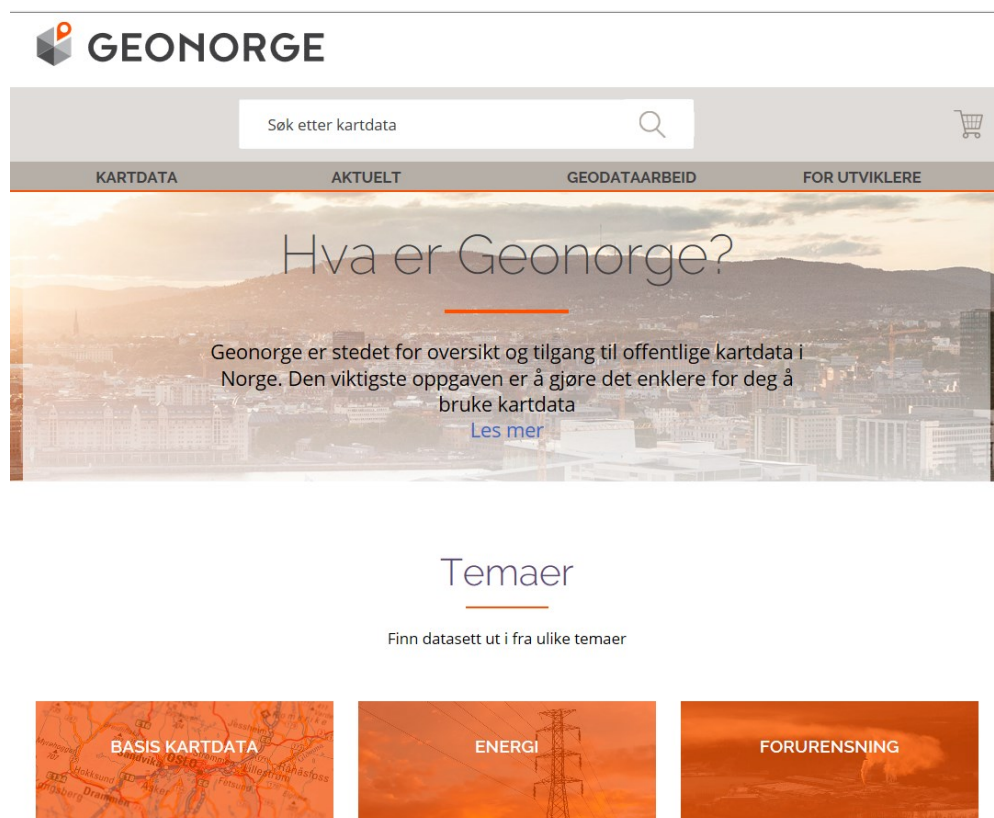
Osana Alankomaiden paikkatietoinfrastruktuuria on luotu yhteiset määrittelyt tietomalleille  
ja skeemoille, laadulle sekä prosessikuvauksille. Standardoinnista ja paikkatietoalan yhteis-  
työn tukemisesta Alankomaissa vastaa itsenäinen Geonovum-organisaatio.

Alankomaiden Kadaster kehittää uutta PDOK Data Platform -palvelualustaa, joka tarjoaa  
PDOK:n aineistoja linkitettyinä tietona ja uusien rajapintapalveluiden kautta. Tavoitteena on,  
että tulevaisuudessa sama tieto voidaan tarjota esimerkiksi WFS- ja REST-rajapinnoilta sekä  
linkitettyinä tietona. Linkitetty tieto mahdollistaa erilaisten aineistojen, myös muiden kuin  
paikkatietoaineistojen, yhdistämisen. SPARQL-kyselykielellä linkitetystä tiedosta voidaan  
tehdä erilaisia hakuja. Uuden alustan kehittämistä ohjaa ympäristölainsäädäntö, joka tavoit-  
teena on, että kaikki kiinteistöistä tarvittava tieto on saatavissa yhdestä lähteestä.

Tulevaisuudessa kartta-aineistoja tullaan mahdollisesti tarjoamaan vektoritiilitekniikan avulla ja samalla selvitetään, voitaisiinko rasterimuotoiset tiilet renderöidä lennossa. Tämä tekniikka mahdollistaisi kartta-aineistojen jatkuvan päivittämisen ja visualisoinnin määrittämisen kunkin käyttäjän tarpeiden mukaiseksi.

#### 4.2.2 Norja

Norjassa on Geonorge-paikkatietopaortaali (kuva 6), jonka kautta jaetaan Norge digitalt-yhteistyöorganisaation paikkatietoja. Alustan kehittämisestä ja ylläpidosta vastaa Kartverket (Kartverket 2017). Vaikka Kartverket kutsuu Geonorgea geoportaaliksi, tarjoaa se perinteistä portaalia laajemman joukon erilaisia palveluita niin tiedon tuottajille kuin käyttäjillekin ja siksi sitä voidaan hyvin kutsua paikkatietoalustaksi. Kyselytutkimuksen perusteella Geonorge-alusta on palveluiltaan ja aineistoiltaan seuraavaksi kattavin PDOK-alustan jälkeen. Alustan keskeisimpänä tavoitteena on tarjota helppo ja joustava pääsy paikkatietoon. Paikkatietoalustalla on sekä keskitetysti tallennettua paikkatietoa että linkkejä hajautetusti ylläpidettyihin aineistoihin. Kaikki kyselyssä tiedustellut palvelut tiedon tuottajille ovat saatavilla osana Geonorge-alustaa lukuun ottamatta pysyvän tunnuksen hallintapalvelua ja laadunvarmistuspalvelua, jotka ovat kuitenkin suunnitteilla. Norjassa on yhteinen hakupalvelu INSPIRE-palveluille, mutta jokainen tiedontarjoaja on itse vastuussa rajapintapalveluidensa ylläpidosta.



**Kuva 6** Norjan Geonorge-paikkatietoalustan etusivu ([www.geonorge.no](http://www.geonorge.no), 28.4.2017)

Alusta sisältää myös melko kattavasti palveluja tiedon käyttäjille. Tarjolla on katselu-, analyysi-, tiedosto-, lataus-, käyttäjätukipalveluita sekä ohjelmointirajapintoja ja keskustelufoorumi. Paikkatiedon jakelu tapahtuu WFS- ja WMS-rajapintojen kautta. Lisäksi aineistoja on ladattavissa erilaisissa tiedostomuodoissa: GML-, Esri shapefile -, Esri file geodatabase - ja postGIS-tietokantamudoissa. Vektoritiilipohjaista katselupalvelua on kokeiltu ja se on tarkoitus ottaa tuotantokäyttöön mahdollisesti ensi vuonna. Hallinnollisia tarjotaan pilottipalvelussa yhdistettynä tietona RDF-tiedostomuodossa. Dokumentaatiota ja muuta ei-paikkatietoaineistoa jaetaan REST-rajapintojen kautta. Alustan kautta tarjotaan aineistoja yli 400:lta tiedon tuottajalta. Nämä aineistot sisältävät kaikki kyselyssä listatut aineistoluokat lukuun ottamatta satelliittikuvia.

Norjan paikkatietoinfrastruktuurissa on pyritty kohti hajautettua arkkitehtuuria, mutta viimeaikoina on todettu, että joitakin palveluita on tarpeen toteuttaa keskitetysti. Hajautettu järjestelmä ei ole kaikissa tapauksissa toiminut halutusti, koska kaikki tiedon tarjoajat eivät esimerkiksi ole noudattaneet yhteisiä standardeja, mikä on aiheuttanut yhteentoimivuusongelmia. Tarkoituksena on myös, että tiedontuottajat voivat keskittyä paremmin laadukkaan paikkatiedon tuottamiseen, kun Kartverket vastaa keskitetysti palveluiden tuottamisesta. Kartverket takaa Geonorge-alutan palveluiden toimivuuden 24 tuntia vuorokaudessa ja sopimuksella on taattu palveluiden toimivuus 99,5 % ajasta. Osana Geonorge-alustaa on avattu yhteinen tietokanta, jonka käyttö on alkamassa ensimmäisten pilottikuntien kanssa vuonna 2017. Tarkoituksena on, että tiedot ladataan kunnista rajapintojen avulla reaaliaikaisesti. Käytössä on WFS-T-rajapinta, jonka kautta kunta lataa tiedon yhteiseen tietokantaan. Järjestelmä varmistaa, että tiedot vastaavat yhteistä tietomallia, minkä jälkeen kunta voi ladata tiedot takaisin omaan järjestelmäänsä.

Norjassa on maankäyttö ja rakennuslaissa määritelty mm. kuntien rakennustiedoille yhteiset tietomallit, joiden noudattamista Kartverket kontrolloi. Kartverket korostaakin yhteisten tietomallien ja niiden noudattamisen varmistamisen tärkeyttä. Tietomallit on määritelty formaalisti UML-mallinnuskielellä (Unified Modeling Language), mikä on keskeistä yhteisten tietomallien käytön kannalta.

#### 4.2.3 Iso-Britannia

Isossa-Britanniassa ei ole tällä hetkellä varsinaista paikkatietoalustaa. Data.gov.uk-portaali tarjoaa pääsyn julkishallinnon julkisiin tietoaaineistoihin mukaan lukien paikkatietoihin. Lisäksi Ordnance Surveyllä on runsaasti digitaalisia paikkatietopalveluita. Ordnance Survey kuitenkin kehittää uutta paikkatietoalustaa, joka tarjoaisi valtaosan kyselyssäkin mainituista palveluista ja paikkatietoaaineistoista. Ajatuksena on, että alustakokonaisuus muodostuu joukosta selkeästi määriteltäviä palveluja, joita on tarkoitus tarjota myös kaupallisesti ulkomaiden toimijoiden käyttöön. Nämä palvelut liittyvät erityisesti paikkatiedon tuotantoon, kiinteistöjen hallintaan ja infrastruktuuriomaisuuden hallintaan.

Ordnance Survey katsoo, että tulevaisuudessa kerätyllä datalla on yhä suurempi merkitys. Heidän tarkoituksensa on kerätä kaikki data yhdeksi data järveksi kutsuksi tietovarastoksi. Datajärvellä (engl. data lake) tarkoitetaan tietovarastoa, johon voidaan tallentaa sellaisenaan eri lähteistä tulevaa tietoa, niin strukturoimatonta raakadataa kuin strukturoituakin tietoa. Aiemmin vallalla ollut tuotekeskeinen ajattelu on aiheuttanut sen, että tieto on siiloutunut ja tiedon yhdistäminen eri käyttötarkoituksiin on ollut vaikeaa. Uudella datajärvi-mallilla on tarkoitus päästä tästä eroon. Tavoitteena on siirtyä tietotuotekeskeisestä paikkatietojen jakelumallista kohti asiakaskeskeistä tietopalvelumallia (content-as-a-service). Uudella mallilla voidaan vastata hallinnon ja muiden tiedon käyttäjien vaihteleviin ja nopeasti muuttuviin tietotarpeisiin. Tähän tavoitteeseen Ordnance Survey uskoo pääsevänsä tarjoamalla pääsyn paikkatietoihin erilaisten palveluiden kautta, käyttämällä avoimia standardeja, antamalla käyttäjille mahdollisuuden itse määritellä tietotarpeensa, tarjoamalla tarvittaessa laajemmin palveluita ja sovelluksia sekä eri toimijoiden välisen yhteistyön avulla.

Tulevaisuudessa tiedon tuottajien ja käyttäjien roolit sekoittuvat: samat toimijat voivat sekä tuottaa että käyttää paikkatietoa. Tavoitteena on, että alustalle tietoa tuottavat entistä enemmän ulkopuoliset tahot. Esimerkiksi sensoridataa on tarkoitus liittää alustaan jatkossa. Tällä hetkellä ulkopuolista tietoa Ordnance Surveyn palveluihin tulee lähinnä paikallisviranomaisilta. Raja paikkatiedon ja muun tiedon välillä on vähentynyt ja tulevaisuudessa paikkatietoa on tarkoitus tarjota muillekin käyttäjille kuin paikkatietoammattilaisille. Tarkoituksena on, että uusi digitaalinen alusta palvelee ensisijaisesti sovellusten kehittäjiä, jotka voivat kehittää tuotteita loppukäyttäjille. Kyselytutkimuksessa tärkeimmiksi tavoitteiksi tulevalle paikkatietoalustalle mainitaan tehokkaan ja näyttöön perustuvan politiikan mahdollistaminen sekä kansantalouden tukeminen paikkatietojen kaupallisen hyödyntämisen kautta.

## 5 Tulosten tarkastelu

### 5.1 Julkiset paikkatietoalustat Euroopassa

Julkisen hallinnon digitaalisia paikkatietoalustoja tai alustamaisia ratkaisuja on avattu tai suunnitteilla useissa maissa. Osana tätä diplomityötä eurooppalaisille kartta- ja kiinteistörekisterilaitoksille lähettämäni verkkokyselyyn sain vastauksen 9 maasta 16 tavoittelemastani. Kyselytutkimuksen perusteella palveluita tiedon tuottajille sekä tiedon käyttäjille ja aineistojen tallennusta integroivia paikkatietoalustoja on Euroopassa ainakin Alankomaissa, Saksassa ja Norjassa. Tällaisen alustan perustaminen on suunnitteilla myös Isossa-Britanniassa, jossa alustan kehityksestä vastaavan Ordnance Surveyn tarkoituksena on jatkossa tarjota palveluita myös muiden maiden viranomaisten käyttöön maksua vastaan. Tutkimuksen perusteella kattavin kansallinen paikkatietoalusta Euroopassa on Alankomaiden PDOK-alusta, joka sisältää laajasti määrittelyjä ja palveluita niin tiedon tuottajille kuin käyttäjillekin sekä erilaisia paikkatietoaineistoja.

Verkkokyselyä ei lähetetty kaikkien Euroopan maiden edustajille, eikä vastausta saatu kaikista tavoitelluista maista. Esimerkiksi Ranskasta ja Tanskasta ei tavoitelluista huolimatta saatu vastauksia kyselyyn. Tiedossa on, että Ranskassa on kattava geoportaali (IGN 2017), jota ei kuitenkaan tässä tutkielmassa selvitetty tarkemmin pääasiassa ranskankielisen dokumentaation vuoksi. Lisäksi tutkimukseenkin osallistuneissa maissa saattaa olla useiden eri toimijoiden paikkatietoportaaleja ja -alustoja, joista ei kaikista saatu tietoa tässä työssä. Tämä diplomityö ei siis kata kaikkia eurooppalaisia julkisen hallinnon paikkatietoalustoja ja portaaleja, mutta luo suuntaa-antavan kuvan palveluiden nykytilanteesta Euroopassa sekä antaa tietoa julkisen hallinnon paikkatietoalustojen toteutustavoista.

Paikkatietoalusta (engl. geospatial platform, geoplatform) ei ole käsitteenä täysin vakiintunut. Vaikka tutkimuksen saatekirjeessä pyrittiin määrittelemään käsitteet paikkatietoalusta ja portaali, eivät kaikki vastaajat todennäköisesti käsittäneet näitä käsitteitä samalla tavalla. Tämä saattoi vaikuttaa vastauksiin siitä, onko maassa paikkatietoalusta vai geoportaali. Tällä jaottelulla ei kuitenkaan kysymysten tulkinnessa ole kovinkaan suurta merkitystä, sillä vastaajat saattoivat kuvata geoportaaliaan tai alustansa tarkemmin muissa kysymyksissä. Alustat lähes aina sisältävät yhtenä palveluna geoportaalin, joka mahdollistaa pääsyn paikkatietoaineistoihin ja -palveluihin.

Suurimassa osassa tähän tutkimukseen vastanneista maista on tällä hetkellä vain geoportaali tai melko rajoittunut paikkatietoalusta. Monet maat suunnittelevat kuitenkin kehittävänsä paikkatietopalveluitaan kohti integroitua alustaa, jonka avulla useat paikkatiedon tuottajat voivat tallentaa ja jakaa tietoa ja joka mahdollistaa mm. tiedon yhdistämisen ja analysoinnin.

## 5.2 Paikkatietoalustojen teknologiset mahdollisuudet ja kehitysuunnat

Paikkatietoalustojen teknologisia ratkaisuja määrittelevät osaltaan kansainväliset standardit ja suositukset. Euroopassa keskeisessä asemassa ovat lisäksi INSPIRE-direktiivin asettamat vaatimukset, joiden tarkoituksena on luoda Euroopan yhteinen paikkatietoinfrastruktura. Rajapintapalvelut perustuvat yleisimmin OGC:n avoimiin spesifikaatioihin. Suomessa paikkatietoinfrastruktuurin kehitystä ohjaavat lisäksi mm. JHS-suositukset ja Paikkatiedon viitearkkitehtuuri, joissa on otettu huomioon myös INSPIRE-direktiivi ja kansainväliset standardit (Siltanen 2016). Digitaalisille palveluille vaatimuksia asettavat myös webin yleiset teknologiat. Esimerkiksi rajapintojen tulee olla sovelluskehittäjien helposti käytettävissä, jotta niiden kautta jaettava tieto tulee mahdollisimman laajasti käyttöön. Joissain tapauksissa esimerkiksi REST-rajapinnat ja JSON-formaatti voivat olla sovelluskehittäjille helpommin lähestyttävää kuin OGC:n määrittelemä WFS-rajapinta ja sen käyttämä GML-formaatti. REST-rajapintoja on toteutettu mm. osana kehitteillä olevaa PDOK Data Platformia. PDOK tarjoaa rajapinnoilta myös mm. CityGML-muotoista kaupunkimallitietoa. Rajapintapalvelut tulevat todennäköisesti jatkossa kehittymään ja monipuolistumaan, mikä mahdollistaa paikkatietojen yhdistämisen helpommin ja monipuolisemmin.

Jotta julkisen paikkatietoalustan tarjoamat paikkatiedot otettaisiin mahdollisimman laajaan käyttöön ja niitä saataisiin mahdollisimman suuri hyöty yhteiskunnalle, tulee alustojen päälle rakentua mahdollisimman laaja paikkatietoekosysteemi tai alustan integroitua jo olemassa olevaan ekosysteemiin. Ailisto ym. (2016) kirjoittavat kriittisen massan käsitteestä alustoihin liittyen. Se tarkoittaa sitä, että alusta tarvitsee riittävän suuren käyttäjäjoukon, jotta se vetää puoleensa käyttäjiä ja palveluntuottajia. He näkevät, että riskinä, että esimerkiksi älykkäisiin kaupunkeihin (Smart City) liittyviä yhteen sopimattomia alustoja syntyy monia, eivätkä ne saavuta kriittistä massaa. Vaarana esimerkiksi Paikkatietoalustan kohdalla on, että yksityiset yritykset eivät lähde tuottamaan palveluita ja sovelluksia Paikkatietoalustan päälle, koska Suomen markkina ei ole tarpeeksi suuri. Yhdeksi keinoksi helpottaa kriittisen massan saavuttamista Ailisto ym. (2016) mainitsevat harmonisoidut rajapinnat eri alustojen välillä. Paikkatietoalalla tällaisia harmonisoituja rajapintoja on kehitetty mm. edellä mainittujen OGC:n määrittelyjen ja INSPIRE-vaatimusten avulla, mikä mahdollistaa osittain saman teknologian hyödyntämisen eri maissa. Paikkatietoalustassa pyritään myös hyödyntämään avoimen lähdekoodin ohjelmia, mikä mahdollistaa niiden kehittämisen yhdessä muiden kehittäjien kanssa. Avoimen lähdekoodin käytöstä on esimerkkinä OSKARI-ohjelmisto, joka on Suomen lisäksi käytössä tähän kyselyyn vastanneista maista Islannissa. Avoimet standardit ja avoin lähdekoodi mainitaan useissa kyselytutkimuksen vastauksissa. Kansallisia paikkatietoaineistoja ja -palveluita on myös mahdollista yhdistää yhteisen alustan avulla, mitä on jo tehty mm. ELF-projektissa ja jatketaan EuroGeographicsin ELS ja Open ELS -projekteissa (EuroGeographics 2017). On järkevää, että Paikkatietoalustaa kehitettäessä otetaan huomioon muualla tehtyjä ratkaisuja ja pyritään hyödyntämään niitä uusia alustoja kehitettäessä.

Digitaalisessa muodossa tallennetun tiedon määrä lisääntyy koko ajan. Uutta tietoa syntyy entistä enemmän mm. kaukokartoituksen, sensorien ja käyttäjien vapaaehtoisien tiedonkeruun tuloksena. Data nähdään entistä tärkeämpänä omaisuutena, jota keräämällä, yhdistämällä ja analysoimalla voidaan luoda ratkaisuja monenlaisiin ongelmiin ja siten myös uutta liiketoimintaa (esim. Viitanen ym. 2017). Tässä tutkimuksessa data merkitys nousi esiin eri-

tyisesti Ordnance Surveyn vastauksissa. Heidän tavoitteenaan on yhdistää eri lähteistä tulevaa paikkatietoa, sekä muutakin tietoa, datajärveksi, josta he voivat tuottaa tietoa eri käyttötapauksiin. Rakennusten tietomallien (engl. building information model, BIM) yhdistäminen paikkatietoon on tarve, joka tuli esiin useissa tutkimuksen taustakeskusteluissa. Yhteisen alustan tarjoamien palveluiden avulla myös erillisistä tietolähteistä tulevaa tietoa voidaan yhdistää ja analysoida. Yksi vastauksissakin useasti mainittu tietojen yhdistämistä helpottava teknologia on paikkatiedon tarjoaminen yhdistettynä tietona. Tavoitteena on, että paikkatietoon voidaan liittää myös tietoaaineistoja, jotka eivät itsessään sisällä varsinaista sijaintia. SPARQL-kyselykieli mahdollistaa hakujen tekemisen yhdistetystä tiedosta, mikä on toteutettu mm. osana kehitteillä olevaa PDOK Data Platformia (Kadaster 2017a). Myös OGC:n Table Joining Service -rajapintapalvelu mahdollistaa taulukkomuotoisen tiedon ja paikkatiedon yhdistämisen OGC (2010c).

Tiedon luotettava yhteiskäyttö edellyttää myös tiedon laadun varmistamista, mikä tulee esiin myös tämän tutkimuksen vastauksissa. Paikkatietoalustassakin tulee olla määritelty selkeät kriteerit ja prosessit laadun varmistamiseksi. Tietoa voidaan myös arvioida automaattisesti alustalle tuotaessa. Metatiedon ovat keskeisiä paikkatietojen laadun ja käyttökelpoisuuden määrittämiseksi. Olisikin tärkeää, että mm. aineistojen alkuperä ja niiden mahdollisesti läpäisemät validointiprosessit olisi selkeästi nähtävillä alustalla. Myös tietomallit ja skeemat tulee olla selkeästi kuvattuina ja niiden noudattaminen tulee validoida.

Nykyaikainen informaatioteknologia mahdollistaa paikkatiedon jakamisen verkon kautta yhä nopeammin. Uutta tietoa myös syntyy eri prosesseissa jatkuvasti. Tulevaisuudessa esimerkiksi erilaiset sensorit tuottavat automaattisesti yhä enemmän paikkaan linkittyvää tietoa. Samalla myös käyttäjät vaativat yhä ajantasaisempaa tietoa. Nämä vaatimukset ja mahdollisuudet tulee ottaa huomioon myös paikkatietoalustoja suunniteltaessa. Tiedon ajantasaisuuden tärkeys tuli selvästi esiin myös tässä tutkimuksessa. Ihanteellisessa tapauksessa tiedontuottajien järjestelmät on liitetty rajapintojen kautta paikkatietoalustaan niin, että alustalla tarjolla oleva tieto on yhtä ajantasaista kuin tiedon tuottajallakin. Myös tiedon prosessoinnin alustalla täytyy olla riittävän nopeaa. Verkkokartoissa käytetään yleisesti WMTS-palvelusta saatavia tiilitettyjä rasterikarttoja, jotka mahdollistavat ennalta luotujen karttatiilien lataamisen ja esittämisen halutulta alueelta tehokkaasti (OGC 2010, Sample & Loup 2010, s. 15, Koski 2015). Karttatiilien renderöinti valmiiksi palvelimelle vie aikaa (Sample & Loup 2010, s. 81, Koski 2015), minkä vuoksi uusia karttatiiliä ei voida päivittää reaaliaikaisesti. Esimerkiksi PDOK-alustan kehitystyössä onkin harkittu vektoritiilitekniikan käyttöönottoa ja mahdollisesti rasteritiilien renderöintiä lennossa, jos se on käyttäjien kannalta tarpeen. Vektoritiilitekniikka on kehittänyt Mapbox-yritys, joka on avoimen määrittelyn käyttämästään tekniikasta (Mapbox 2017).

Eri käyttäjien toiveet ja vaatimukset paikkatiedoille ja paikkatietopalveluille poikkeavat toisistaan yhä enemmän. Käyttäjät haluavat juuri vaatimustensa mukaisesti personoitua tietoa. Tämä tuli esiin mm. Ordnance Surveyn vastauksissa ja keskusteluissa heidän kanssaan, joissa he esittivät, että heillä on halu siirtyä valmiista tietotuotteista kohti tietopalvelumallia. Tiedonkäsittelyn kehittyminen mahdollistaa sen, että osakäyttäjistä voi hyödyntää yhä enemmän raakadataa. Valmiiden karttatuotteiden lisäksi tullaankin todennäköisesti tarjoamaan yhä monipuolisemmin erilaista sensoridataa, kaukokartoitusdataa ja pistepilviä suoraan käyttäjille, mikä tuli esiin myös tässä tutkimuksessa. Yksilölliset vaatimuksen näkyvät



myös siinä, että karttavisualisointeja halutaan kustomoida käyttäjien vaatimusten mukaisesti. Esimerkiksi edellä mainittu vektoritiiliteknikka mahdollistaa verkkokarttojen tyylien määrittämisen käyttäjän vaatimusten mukaisesti.

Viime aikoina tietojenkäsittely on kehittynyt siihen suuntaan, että yhä suurempi osa laskennasta suoritetaan verkonkautta ulkopuolisilla palvelimilla (Srinivasan 2014). Pilvipalveluja ja -laskentaa voidaan hyödyntää paikkatietoalustan toteuttamisessa, mutta alustalla myös verkkopalveluja virastoille, kansalaisille ja muille käyttäjille. Osana Yhdysvaltojen Geospatial Platform alustaa tarjotaan julkisille virastoille mm. ESRI:n ja Amazonin pilvipalvelualustoja, joiden avulla ne voivat toteuttaa paikkatietopalveluitaan (FGDC 2017c). Suomessa paikkatiedon tutkimukseen käytettävää pilvilaskentainfrastruktuuria kehitetään mm. Avoinen paikkatiedon tutkimusinfrastruktuuri (oGIIR) -hankkeessa (oGIIR 2017).

Suomessa paikkatietoja tuottavat monet julkisen hallinnon toimijat kuten kunnat, valtion virastot ja laitokset (Rainio 2017). Tietojen tuottamiseen osallistuvat myös yksityiset yritykset. Paikkatietoalusta voi toteuttaa keskitetysti useamman toimijan tarvitsemia palveluja ja sovelluksia, mikä säästää resursseja ja voi parantaa paikkatietopalvelujen laatua. Esimerkiksi Alankomaissa PDOK-alusta kykenee tarjoamaan yli 99 prosentin varmuudella toimivat rajapintapalvelut, mihin pääseminen olisi yksittäisiltä toimijoilta vaikeaa ja kallista. Myös Norjassa on osittain keskitetty tietojen tallennusta ja rajapintapalveluiden toteutusta Geonorge-alustalle. Luotettavasti toimivat rajapintapalvelut ovat edellytyksenä sille, että niiden päälle voidaan toteuttaa sovelluksia. Paikkatietoalustan ei tarvitse käsittää vain tietoteknisiä palveluita, vaan alusta voi jakaa käyttäjiensä välillä myös erilaisia määräytyksiä, standardeja, lisensointimalleja, prosesseja, osaamista, henkilöstöresursseja jne. Liiallisessa määrin keskittäminen voi kuitenkin tehdä ratkaisusta liian jäykän ja esimerkiksi hankaloittaa nopeasti muuttuviin tarpeisiin vastaamista. Paikkatietoalustaa rakennettaessa täytyykin tarkoin miettiä, mitkä ovat ne ydintoiminnot, jotka kannattaa toteuttaa keskitetysti ja mitkä toiminnot taas jättää ulkopuolisten palveluntarjoajien ja virastojen itsensä tuotettaviksi.

Aineistojen tarjoaminen paikkatietoalustojen kautta perustuu tutkimukseen osallistuneissa maissa tiedon tuottajien väliseen vapaaehtoiseen yhteistyöhön ja sopimuksiin. Lainsäädännön tasolla on säädetty esimerkiksi Alankomaissa säädetty paikkatietorekisterien muodostamisesta (Bakker 2011). Paikkatietoalustan arvo tiedon käyttäjille riippuu osaltaan saatavilla olevien paikkatietoryhmien ja niiden maantieteellisestä kattavuudesta. Kaikkien tiedontuottajien mukaan saaminen voi vaatia velvoitteiden asettamista tiedon tuottajille. Toisaalta paikkatietoteknologia kehittyy nopeasti ja lainsäädännön voi olla vaikea pysyä muuttuvien vaatimusten tasalla.

Paikkatiedon tuottamiseen osallistuvat monet julkisen hallinnon tahot ja samoja tietoja kerätään useampaan kertaan esimerkiksi kuntien ja valtion toimesta. Yhdysvaltojen Geospatial Platformin Marketplace-palvelussa (FGDC 2017e) eri organisaatiot voivat tiedottaa tietotarpeistaan ja etsiä yhteistyökumppaneita tiedonkeruuseen, mikä voi vähentää turhaa päällekkäistä tiedonkeruuta. Geospatial Platformiin ja PDOK-alustaan kuuluvat myös verkkotyötilat, jossa eri aihepiirien kanssa työskentelevät voivat kysyä neuvoa ja jakaa kokemuksiaan. Neuvojen ja parhaiden käytäntöjen jakaminen eri paikkatietoalan toimijoiden välillä voi myös parantaa työskentelyn tehokkuutta. Käyttäjien työskentelyä voivat yhtäläillä helpottaa alustan tarjoamat keskitetyt tuki- ja koulutuspalvelut.

Perinteisesti kartoittaminen ja paikkatiedon keruu on ollut vain ammattilaisten vastuulla, mutta viime aikoina myös tavalliset kansalaiset ovat voineet osallistua paikkatiedon keruuseen (Heipke 2010). Laajojen joukkojen toimesta tapahtuvaa tiedonkeruuta kutsutaan joukkoistamiseksi (myös joukkouttamiseksi) (Howe 2006, Heipke 2010, TSK 2010). Joukkoistettu tiedonkeruu voi olla joko aktiivista tai passiivista (Heipke 2010). Passiivinen tiedonkeruu perustuu automattisesti esimerkiksi mobiililaitteiden avulla kerättyä tietoa, johon käyttäjät eivät osallistu aktiivisesti. Aktiivinen tiedonkeruu taas perustuu kansalaisten vapaaehtoisesti ja aktiivisesti jakamaan tietoon (Goodchild & Glennon 2010). Goodchild (2007) on luonut vapaaehtoisesti kerätyn paikkatiedon käsitteen (volunteered geographic information), joka tarkoittaa tavallisten kansalaisten vapaaehtoisesti tallentamaa paikkatietoa. Mahdollisuudet tällaisen paikkatiedon keräämiseen ovat parantuneet mm. internetin, web-teknologioiden ja satelliittipaikannuksen kehittyessä. Esimerkkeinä vapaaehtoisesti tuotusta paikkatiedosta ovat esimerkiksi OpenStreetMapin ja Wikimapien kaltaisten sovellusten avulla tallennetut paikkatiedot. Maantieteen ja geoinformatiikan työkalujen käyttämistä tavallisten kansalaisten toimesta on kutsuttu myös uudeksi maantieteeksi (engl. neogeography, Rana & Joliveau 2009)

Kyselytutkimuksen vastaajat uskovat, että joukkoistamista tullaan käyttämään tulevaisuudessa osana paikkatietoalustoja paikkatietojen keräämiseen ja päivittämiseen. Osana PDOK-alustaa on palvelu, jossa käyttäjät voivat ilmoittaa virheistä topografisissa aineistoissa (Kadaster 2017b). Suomessa vapaaehtoista tiedonkeruuta kokeillaan Maanmittauslaitoksen Karttakerttu-pilottipalvelussa, jossa kansalaiset voivat ilmoittaa mm. puutuvien ulkoilureitien sijainteja verkkosovelluksella (MML 2017). Tiedon käyttäjien ilmoittamien virheiden kerääminen on keskeinen tapa parantaa paikkatietoaineistojen laatua. Jotta virheet saadaan korjattua, tarvitaan selkeät prosessit käyttäjähavaintojen oikeaksi todentamiseksi ja niiden ottamiseksi huomioon paikkatietoja päivitettäessä. Jos vapaaehtoisesti tuotettua paikkatietoa otetaan muutenkin osaksi paikkatietoalustaa, on laadun varmistaminen tärkeää tiedon käytökelpoisuuden takaamiseksi.

Diplomityössä esiin tulleet teknologiset kehityssunnat ja vaikutukset ovat suurelta osin yhteneviä mm. Paikkatietopoliittisen selonteon teknologiaselvityksen havaintojen kanssa (Muhli ym. 2017). Näyttää siis, että eri Euroopan maiden toimijat jakavat melko laajasti yhteisen näkemyksen tulevan kehityksen pääpiirteistä, joita ovat mm. joukkoistaminen, datan merkityksen kasvu ja tekoälyn kehitys.

### **5.3 Paikkatietoalusta-hanke verrattuna muihin eurooppalaisiin paikkatietoalustoihin**

Kyselytutkimuksen vastausvaihtoehdot pohjautuivat suurelta osin meneillään olevan Julkisen hallinnon yhteinen paikkatietoalusta -hankkeen hankesuunnitelman esityksiin Suomen paikkatietoalustaan sisällytettävistä palveluista ja aineistokokonaisuuksista. Tämän selvityksen perusteella kaikki kyselyssä listatut palvelut tiedon tuottajille ja käyttäjille sekä mainitut aineistokokonaisuudet ovat osa tai ainakin suunnitteilla osaksi jotakin eurooppalaista paikkatietoalustaa tai geoportaalia. Suomen Paikkatietoalusta suunnitelmat eivät siis ole ainutlaatuisia Euroopassa. Kattavasti näitä palveluita tarjoavat tällä hetkellä kuitenkin lähinnä Alankomaiden PDOK- ja Norjan Geonorge-alustat, joten Suomen on mahdollista olla edelläkävijöiden joukossa paikkatietopalveluiden kehittämisessä. Useassa muussa maassa vastaavat palvelut ovat kuitenkin suunnitteilla.

Eri Euroopan maat poikkeavat vastausten perusteella huomattavasti toisistaan mm. paikkatietoinfrastruktuurin kehityksen ja tiedon avoimuuden suhteen, mikä vaikuttaa merkittävästi siihen, miten eri vastaajat näkevät paikkatietoalustojen tulevaisuuden. Joissainkin maissa paikkatietoja ollaan vasta hiljalleen avaamassa avoimeksi dataksi, kun taas toisissa maissa avoimia paikkatietoaineistoja ja -palveluita on runsaasti saatavilla. Suomessa peruspaikkatiedot on avattu suurelta osin vapaaseen käyttöön, mikä antaa hyvän pohjan Paikkatietoalustan paikkatiedoille ja mahdollistaa näihin tietoihin pohjautuvien palveluiden ja sovellusten kehittämisen. Toisaalta Suomessa ollaan kansallisesti kattavien ja yhtenäisten tietoaaineistojen kokoamisessa jäljessä esimerkiksi Alankomaita, jossa on luotu valtion, alueiden ja kuntien yhteistyönä kansalliset spatiaaliset perusrekisterit (Bakker 2011), jotka ovat vapaasti saatavissa PDOK-alustalla. Esimerkiksi kunnat hyödyntävät näitä rekistereitä PDOK-alustan kautta myös oman käytännön toiminnassaan, koska ne saavat niistä ajantasaiset ja koostetut tiedot myös oman kuntansa eri osastojen tuottamista paikkatiedoista. Myös Yhdysvalloissa keskeiset kansalliset paikkatietoaineistot ja -tuotteet (National Geospatial Data Assets) on määritelty ja niiden kehittämiseksi on luotu yhtenäiset prosessit (Office of Management and Budget 2010). Osana Julkisen hallinnon yhteinen paikkatietoalusta -hanketta ollaan kehittämässä ja parantamassa keskeisiä peruspaikkatietovarantoja, kuten osoitteita ja maastotietoja. Suomen alustahanke on siten laajempi kokonaisuus kuin esimerkiksi PDOK-alusta, johon on sisällytetty vain tekniset palvelut. Aineistojen hallinnointi ja perusparannus on Alankomaissa toteutettu erikseen.

## 5.4 Julkisen hallinnon ja yksityisen sektorin roolit

Julkisen hallinnon ja kaupallisten toimijoiden välille voi syntyä ristiriitoja palveluiden toteuttamisesta ja rahoittamisesta. Julkisen hallinnon paikkatietoalustan tarjoamat palvelut ja sovellukset voivat kilpailla yksityisten yritysten tarjoamien ratkaisujen kanssa. Eri toimijoiden väliset roolit onkin syytä tehdä selviksi. Maa- ja metsätalousministeriön tammikuussa 2017 asettama Paikkatietopoliittinen selonteko -hankkeen tavoitteena on kuvata julkishallinnon tehtävät ja vastuut Suomen paikkatietoinfrastruktuurissa (MMM 2017b).

Diplomityössä tarkastelluista maista Alankomaissa PDOK-alustaan on toteutettu vain hyvin yksinkertaisia katselupalveluita ja monipuolisempien palveluiden ja spesifimpien sovellusten kehittäminen on jätetty yritysten ja yksittäisten hallinnon organisaatioiden tehtäväksi. Ordnance Survey on toteuttanut mm. karttasovelluksia julkiselle hallinnolle, mutta tarkoituksena on, että tuleva digitaalinen alusta palvelee ensisijaisesti sovelluskehittäjiä. Toisaalta Ordnance Surveyyn tavoitteena on myös myydä alustan palveluita ulkomaisille karttalaitoksille. Paikkatietoalustojen toteuttamisessa voidaan myös hyödyntää yksityisten toimijoiden valmiita ratkaisuja. Esimerkiksi ELF-projektissa tuotettuja paikkatietopalveluja on julkaistu oman alustan lisäksi myös Esrin ArcGIS Online -alustalla (ELF 2017). Suomen Paikkatietoalusta-hankkeessa kansalaisille toteutettavat palvelut ja yksittäisen sovellukset on tarkoitettu pääsääntöisesti yritysten toteutettaviksi.

Esimerkiksi Cromptvoets & Masser (2014) näkevät, että tulevaisuudessa julkisen hallinnon rooli on tarkan, yksityiskohtaisen sekä luotettavan tiedon tarjoamisessa ja hallinnoinnissa. He myös näkevät, että julkisella hallinnolla on tärkeä rooli eri tiedontuottajien välisen yhteistyön tukemisessa. Paikkatietoalustat ovat yksi väline paikkatiedon hallinnoinnissa, tarjoamisessa ja yhteistyön mahdollistamisessa.

## 5.5 Tutkimusmenetelmien arviointi

Tämä diplomityö perustuu kirjallisuusselvitykseen, eurooppalaisten karttalaitosten edustajille lähetettyyn verkkokyselyyn sekä tapaamisiin Alankomaiden, Norjan ja Ison-Britannian paikkatietoinfrastruktuurin parissa työskentelevien henkilöiden kanssa. Tutkimuksen kirjallinen lähdeaineisto koostuu suurelta osin verkkolähteistä, mikä johtuu siitä, että paikkatietoalustat ovat ilmiönä uusi ja perustuvat osin uuteen teknologiaan. Osittain dokumentaatio on suhteellisen vähäistä ja kattavan kuvan saaminen palveluiden tilasta ja toteutuksesta on haastavaa.

Lähetin linkin kyselytutkimukseen 16 maahan, ja vastauksia saatiin yhteensä 9 maasta. Vastausprosentti muodostui siis suhteellisen korkeaksi. Siitä huolimatta maantieteellinen kattavuus jäi melko rajoittuneeksi. Vaikka pyrin pitämään verkkokyselyn yksinkertaisena, muodostui siitä kuitenkin pitkä, mikä saattoi näkyä siinä, että kaikki vastaajat eivät vastanneet kaikkiin kysymyksiin. Kysely käsitteli paikkatietoalustoja laajasti, minkä vuoksi yksittäisillä vastaajilla ei välttämättä ollut tietämystä kaikista kyselyn aihepiireistä ja tämä saattoi näkyä vastausten puutteellisuutena tai jopa virheellisinä vastauksina. Kysymysten muotoilu yksiselitteisesti on myös haastavaa. Puutteista huolimatta kyselytutkimus antoi arvokasta perustietoa paikkatietoalustojen ja -portaalien tilasta Euroopassa ja toimi hyvänä tietolähteenä valittaessa paikkatietoalustaratkaisuja tarkempaan tarkasteluun.

Tapaamiset Norjan, Alankomaiden ja Britannian edustajien kanssa antoivat yksityiskohtaisempaa tietoa näissä maissa käynnissä olevista paikkatietoalusta hankkeista. Nämä vierailut antoivat arvokkaan kokonaiskuvan alustoista, mutta esimerkiksi tarkempiin teknologisiin ratkaisuihin paneutuminen vaatisi vielä tarkempaa tarkastelua. Toivottavasti tämä diplomityö voikin toimia taustana etsittäessä toimintamalleja ja teknisiä ratkaisuja mm. Paikkatietoalustaa rakennettaessa.

## 6 Johtopäätökset

Paikkatietoalusta käsitteenä ei ole vielä kovinkaan vakiintunut, vaikka esimerkiksi Yhdysvaltojen Geospatial Platform -hanke aloitettiin jo vuonna 2010. Myös paikkatietoyrityksen HERE ja ESRI puhuvat omista palvelukokonaisuuksistaan alustoina. Digitaaliset alustat yleisesti ovat tällä hetkellä hyvin suuren mielenkiinnon kohteena ja uskonkin, että myös paikkatietoalalla kehitys vie kohti alustamaisia ratkaisuja.

Kaikkien Euroopan maiden kartta- ja kiinteistörekisterilaitosten edustajia ei tässä diplomityössä tavoitettu, mutta kyselytutkimuksen ja kirjallisuusselvityksen perusteella julkisen hallinnon paikkatietopalveluita tiedon tuottajille sekä tiedon käyttäjille ja aineistojen tallennusta integroivia paikkatietoalustoja on ainakin Alankomaissa, Saksassa, Norjassa. Lisäksi Euroopan ulkopuolella Yhdysvalloissa on kattava paikkatietoalusta. Isossa-Britanniassa tällaisen alustan perustaminen on suunnitteilla. Kattavasti näitä palveluita tarjoaa tällä hetkellä Euroopassa kuitenkin lähinnä Alankomaiden PDOK-alusta. Useassa muussa maassa vastaavat palvelut ovat kuitenkin suunnitteilla. Siten Suomen Paikkatietoalustan suunnitelmat ovat samansuuntaisia kuin monissa muissakin Euroopan maissa.

Tietojen tehokas käyttö vaatii usein eri tiedontuottajien aineistojen yhdistämistä ja analysointia yhdessä, minkä alustat mahdollistavat. Paikkatietoa ei enää nähdä muusta tiedosta erillisenä, vaan tavoitteena on kyetä yhdistämään ja siten hyödyntämään paremmin erilaisia tietoaaineistoja. Siten voikin syntyä tarve kehittää laajemminkin tietoa kokoavia aineistoalustoja kuin erillisiä paikkatietoalustoja. Alustoja ja yksittäisiä palveluita voidaan myös yhdistää laajemmiksi kokonaisuuksiksi, mihin on pyritty mm. Suomi.fi- verkkopalvelukokonaisuudessa. Yksi vastauksissakin useasti mainittu tietojen yhdistämistä helpottava teknologia on paikkatiedon tarjoaminen yhdistettynä tietona, minkä edistäminen on suunnitteilla myös Paikkatietoalusta-hankkeessa. Toistaiseksi yhdistetyn tiedon mahdollisuuksia hyödynnetään käytännössä kuitenkin melko vähän. Tulevaisuudessa myös tekoälyä hyödyntävät sovellukset saattavat kehittyä nopeasti ja mahdollistaa suurten tietoaaineistojen yhdistämisen ja analysoinnin entistä tehokkaammin.

Paikkatiedon tuottamiseen osallistuvat monet julkisen hallinnon tahot ja samoja tietoja kerätään useampaan kertaan esimerkiksi kuntien ja valtion toimesta. Tulevaisuudessa myös tavalliset kansalaiset voivat tuottaa yhä enemmän paikkatietoa. Julkisen hallinnon yhteisellä paikkatietoalustalla eri toimijoiden keräämää tietoa voidaan yhdistää toisiin aineistoihin ja samaa tietoa voidaan hyödyntää useisiin käyttötarkoituksiin, mikä vähentää kustannuksia ja lisää esimerkiksi päätöksenteossa käytettävissä olevan tiedon määrää. Onnistuessaan paikkatietoalusta voi myös saada aikaan uusia paikkatietoon perustuvia liiketoimintamahdollisuuksia, mikä on yhtenä tavoitteena useissa julkisenkin hallinnon paikkatietoalustahankkeissa.

Monet kansainvälisten kaupallisten toimijoiden sovellukset ovat kansalaistenkin helposti käytettävissä, kun taas julkisen hallinnon paikkatietojen käyttäminen saattaa olla hankalampaa. Julkisen hallinnon paikkatietoalustat voisivat saattaa julkisin varoin tuotettuja, yleensä kattavia ja laadukkaita, paikkatietoja laajemmin yritysten, päätöksentekijöiden ja kansalaisten käyttöön, jolloin tiedoista saataisiin mahdollisimman suuri hyöty.

Geoinformatiikan ja yleisemmin tietojenkäsittelyn alalla on kehitetty monia teknologisia ratkaisuja, jotka mahdollistavat paikkatiedon tehokkaan jakamisen ja yhteiskäytön. Lisää kehitystyötä kuitenkin vielä tarvitaan paikkatiedon hyödyntämisen tekemisestä helpoksi myös muille kuin paikkatietoammattilaisille. Esimerkiksi sovelluskehittäjät ovat tärkeä paikkatietopalvelujen käyttäjäryhmä, koska heidän kehittämänsä sovellukset voivat mahdollistaa uusia käyttömahdollisuuksia paikkatiedoille. Teknologisia ratkaisuja ja toimintamalleja kehitettäessä kannattaa ottaa oppia myös muissa maissa tehdyistä ratkaisuista, mihin tässäkin diplomityössä on pyritty.

## Lähteet

- A 725/2009. Valtioneuvoston asetus paikkatietoinfrastruktuurista Annettu Helsingissä 1.10.2009. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090725>
- Ailisto, H., Collin, J., Juhanko, J., Mäntylä, M., Ruutu, S., Seppälä, T., Halén, M., Hiekkanen, K., Hyytinen, K., Kiuru, E., Korhonen, H., Kääriäinen, J., Parviainen, P. & Talvitie, J. (2016). Onko Suomi jäämässä alustatalouden junasta? Valtioneuvoston kanslia. [Viitattu 24.7.2017] Saatavissa: [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/19\\_Onko+Suomi+j%C3%A4%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4+alustatalouden+junasta.pdf/5e1f46ed-415c-4763-a530-633309eafb77?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/19_Onko+Suomi+j%C3%A4%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4+alustatalouden+junasta.pdf/5e1f46ed-415c-4763-a530-633309eafb77?version=1.0) Valtioneuvoston kanslia. 54 s. ISBN: 9789522872531.
- ANZLIC (2014). The Australian and New Zealand Foundation Spatial Data Framework, Edition 2 – April 2014 [Viitattu 20.7.2017] Saatavissa: [http://link.fsdf.org.au/sites/default/files/FSDF\\_Resources/FSDF\\_Booklet\\_edition\\_2\\_web.pdf](http://link.fsdf.org.au/sites/default/files/FSDF_Resources/FSDF_Booklet_edition_2_web.pdf).
- ANZLIC (2017a). ANZLIC Council [Viitattu 20.7.2017] Saatavissa: <http://www.anzlic.gov.au/anzlic-council>.
- ANZLIC (2017b). About the FSDF [Viitattu 20.7.2017] Saatavissa: <http://link.fsdf.org.au/page/about-fsdf>.
- Bakker, N. J. (2011). Key registers as base of the Dutch SDI. Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. Ruas A. (toim.) [Viitattu 28.7.2017] Saatavissa: [http://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/B3-Standards,%20SDI%20and%20data%20quality/CO-151.pdf](http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/B3-Standards,%20SDI%20and%20data%20quality/CO-151.pdf).
- Baldwin, C. Y. & Woodland, C. J. (2009) The architecture of platforms: a unified view. Julkaisussa Gawer, A. (toim.), Platforms, Markets, and Innovation. Edward Elgar Publishing Inc. eISBN: 9781849803311.
- Beare, M. Henriksson, R., Jakobsson, A., Martinen, J., Onstein, E., Tsoulos, L., Williams, F., Mäkelä, J., De Meulenaer, L., Persson, I. & Kavadas, I. (2010). D 8.4 ESDIN Quality Final Report - Part A. ESDIN consortium. [Viitattu 11.9.2017] Saatavissa: [http://www.esdin.eu/sites/esdin.eu/files/D8-4\\_ESDIN\\_Quality\\_Final\\_Report.pdf](http://www.esdin.eu/sites/esdin.eu/files/D8-4_ESDIN_Quality_Final_Report.pdf).
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. (2001) The semantic web. Scientific American, 284(5): 28–37.
- Chrisman, N. (2006). Development in the Treatment of Spatial Data Quality, Teoksessa Devillers, R. & Jeansoulin, R. (toim.), Fundamentals of Spatial Data Quality. S. 21–30. ISTE, Wiltshire, 309 s. ISBN: 9780470612156.
- Crompvoets, J. & Masser, I (2015). Building European Spatial Data Infrastructures. Esri Press. 100 s. ISBN: 9781589484061
- D 2007/2/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta. Annettu 14.3.2007. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN>.
- Devillers, R. & Jeansoulin, R.(2006). Spatial Data Quality: Concepts, teoksessa Devillers, R. & Jeansoulin, R. (toim.), Fundamentals of Spatial Data Quality. S. 31–42. ISTE, Wiltshire, 309 s. ISBN: 9780470612156.
- ELF (2017). Documentation [Viitattu 19.7.2017] Saatavilla: <http://www.elfproject.eu/documentation>.
- ESRI (2017a). ArcGIS-paikkatietoalusta tiedon hallintaan, jakamiseen, yhteistyöhön ja analytiikkaan [Viitattu 14.7.2017] Saatavissa: <http://www.esri.fi/tuotteet/arcgis/platform>.
- ESRI (2017b). ArcGIS Server REST API [viitattu 9.2.2017] Saatavissa: <http://resources.arcgis.com/en/help/rest/apiref/>.

- EuroGeographics (2017a). European Location Services, vision and strategy. [Viitattu 22.2.2017] Saatavissa: <http://www.eurogeographics.org/sites/default/files/European%20Location%20Services%20Vision%20and%20Strategy%20v%201.0%20FINAL.pdf>.
- EuroGeographics (2017b). Plan to deliver authoritative pan-European open data services unveiled today in Brussels [Viitattu 25.9.2017] Saatavissa: <http://www.eurogeographics.org/news/plan-deliver-authoritative-pan-european-open-data-services-unveiled-today-brussels>.
- Euroopan komissio (2005). The INSPIRE Geo-Portal prototype is now online [Viitattu 3.3.2017] Saatavissa: <http://inspire.ec.europa.eu/news/inspire-geo-portal-prototype-now-online>.
- Euroopan komissio (2017a). Eurooppalaiset yhteentoimivuusperiaatteet – täytäntöönpanostrategia [Viitattu 28.8.2017] Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0134&from=EN>.
- Euroopan komissio (2017b). The New European Interoperability Framework [Viitattu 28.8.2017] Saatavissa: [https://ec.europa.eu/isa2/eif\\_en](https://ec.europa.eu/isa2/eif_en).
- Euroopan komissio (2017c). European Interoperability Reference Architecture (EIRA). [Viitattu 25.9.2017] Saatavissa: <https://joinup.ec.europa.eu/node/99464>.
- FGDC (1994). The 1994 Plan for the National Spatial Data Infrastructure. [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <https://www.fgdc.gov/policyandplanning/NSDI%20Strategy%201994.pdf>.
- FGDC (2011). Modernization Roadmap for the Geospatial Platform, Version 4.0 [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <https://www.fgdc.gov/initiatives/resources/geospatial-platform-roadmap-v4-final.pdf>.
- FGDC (2015a). 2015 NGDA Lifecycle Maturity Assessment Community [Viitattu 18.7.2017] Saatavissa: <https://cms.geoplatform.gov/A-16-NGDA-Theme-Community/LMA>.
- FGDC (2015b). National Geospatial Dataset Asset Management Plan Lifecycle Maturity Assessment [Viitattu 18.7.2017] Saatavissa: [https://cms.geoplatform.gov/sites/default/files/a16themeleads/ActiveDocuments/1\\_NGDA\\_BaselineAssessment\\_01\\_IntroAndAssessment\\_FINAL.pdf](https://cms.geoplatform.gov/sites/default/files/a16themeleads/ActiveDocuments/1_NGDA_BaselineAssessment_01_IntroAndAssessment_FINAL.pdf).
- FGDC (2016). 2016 Annual Report [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <https://www.fgdc.gov/resources/whitepapers-reports/annual%20reports/2016/fgdc-annual-report-2016-lr.pdf>.
- FGDC (2017a). NGDA Lifecycle Maturity Assessment Dashboard [Viitattu 18.7.2017] Saatavissa: <https://dashboard.geoplatform.gov/>.
- FGDC (2017b). About GeoPlatform, Päivitetty 13.2.2017 [Viitattu 19.7.2017] Saatavissa: <https://www.geoplatform.gov/about-geoplatform/#>.
- FGDC (2017c). Cloud Hosting Services [Viitattu 19.7.2017] Saatavissa: <https://www.geoplatform.gov/cloud-hosting-services/>.
- FGDC (2017d). Applications and Services, Päivitetty 1.3.2017 [Viitattu 19.7.2017] Saatavissa: <https://www.geoplatform.gov/applications-and-services/>.
- FGDC (2017e). GeoPlatform Marketplace [Viitattu 19.7.2017] Saatavissa: <https://marketplace.geoplatform.gov/#/>.
- Forbes (2017). The World's Biggest Public Companies [Viitattu 8.9.2017] Saatavissa: [https://www.forbes.com/global2000/list/#header:marketValue\\_sortreverse:true](https://www.forbes.com/global2000/list/#header:marketValue_sortreverse:true).
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4): 211–221.



- Goodchild, M. F. & Glennon, J. A. (2010). Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *International Journal of Digital Earth*, 3(3): 231–241.
- Heipke, C. (2010). Crowdsourcing geospatial data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(6): 550–557.
- Helsingin kaupunginkanslia (2017). Pääkaupunkiseudun Palvelukartan REST-rajapinta. [Viitattu 17.7.2017] Saatavissa: <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/paakaupunkiseudun-palvelukartan-rest-rajapinta>.
- HERE (2017). HERE Open Location Platform [Viitattu 14.7.2017] Saatavissa: <https://here.com/en/innovation/here-open-location-platform>.
- Hietanen E. (2015). Paikkatietoaineiston tarjoaminen linkitettynä tietona kohdepalvelua hyödyntäen. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Diplomityö. 6+62 s.
- Howe, J. (2006). The rise of crowdsourcing. *Wired magazine*, 14: 1–4.
- IETF (2014). The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format [viitattu 17.7.2017] Saatavissa: <https://tools.ietf.org/pdf/rfc7159.pdf>. 16 s.
- IGN (2017). Géoportail [Viitattu 4.8.2017] Saatavissa: <https://www.geoportail.gouv.fr/>.
- IOCTFN (2010). Technical Guidance to implement -INSPIRE View Services. [Viitattu 23.1.2017] Saatavissa: [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/Technical\\_Guidance\\_View\\_Services\\_v2.12.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_View_Services_v2.12.pdf).
- IOCTFN (2013). Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services [Viitattu 21.7.2017] Saatavissa: [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/Technical\\_Guidance\\_Download\\_Services\\_v3.1.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf).
- ISO (2013). ISO 19157 Geographic information – Data Quality. 146 s.
- ISO (2017a). About ISO, [Viitattu 20.2.2017] Saatavissa: <https://www.iso.org/about-us.html>.
- ISO (2017b). ISO/TC 211, [12.7.2017] Saatavissa: <https://www.iso.org/committee/54904.html>.
- Jakobsson, A. (2012). European Location Framework, White Paper v1.0 [Viitattu 17.7.2017] Saatavissa: <http://www.elfproject.eu/sites/default/files/ELF%20White%20Paper.pdf>.
- JUHTA (2006). JHS 160 Paikkatiedon laadunhallinta [Viitattu 13.2.2017] Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS160/JHS160.pdf>.
- JUHTA (2012). JHS 158 Paikkatiedon metatiedot – Versio 1.2, [Viitattu 13.2.2017] Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS158/JHS158.pdf>.
- JUHTA (2014). JHS 189 Avoimen tietoineiston käyttöluupa [Viitattu 20.7.2017] Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS189/JHS189.html>.
- JUHTA (2017). JHS 158 Paikkatiedon metatiedot -päivityshanke [Viitattu 11.9.2017] Saatavissa: <http://www.jhs-suositukset.fi/web/guest/jhs/projects/jhs-158-paikkatiedon-metatiedot-paivityshanke>.
- Kartverket (2017). Om Geonorge [Viitattu 3.5.2017] Saatavissa: <https://www.geonorge.no/aktuelt/om-geonorge/>.
- Kadaster (2017a). SPARQL Endpoint [Viitattu 28.7.2017] Saatavissa: <https://data.pdok.nl/sparql>.
- Kadaster (2017b). Verbeter de kaart. [Viitattu 1.8.2017] Saatavissa: <https://www.verbeterdekaart.nl/>.
- Katz, M. L. & Shapiro, C. (1994). Systems competition and network effects. *The journal of economic perspectives*, 8: 93–115.
- Komission asetus 976/2009. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1312>.

- Koski, C. (2015). Automated Map Generation Process for Tiled Raster Maps. Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulun diplomityö. 72 s.
- L 421/2009. Laki paikkatietoinfrastruktuurista. Annettu Helsingissä 12.6.2009. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090421>.
- Mapbox (2017). Mapbox vector tile specification [Viitattu 26.7.2017] Saatavissa: <https://www.mapbox.com/vector-tiles/specification/>.
- Masser, I. & Crompvoets, J. (2014). Building European Spatial Data Infrastructures, Esri Press, 100 s. ISBN: 9781589483835.
- Mesterton, N. (2015). Paikkatietojen automaattinen laadunarviointi avoimen lähdekoodin ohjelmistoilla. Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulun diplomityö. 57 + 17 s.
- MML (2017). Maastoreitit reilaan Karttakertun avulla. Julkaistu 23.3.2017. [Viitattu 1.8.2017] Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi/ajankohtaista/maastoreitit-reilaan-karttakertun-avulla>.
- MMM (2017a). Julkisen hallinnon yhteinen paikkatietoalusta (Paikkatietoalusta) -hanke, Hankesuunnitela, versio 1.0, 24.2.2017.
- MMM (2017b). Paikkatietopoliittien selonteko [Viitattu 13.7.2017] Saatavissa: <http://mmm.fi/paikkatietoselonteko>.
- Muhli, P. Koskinen, J., Heinonen, S. Ruotsalainen, J. & Parkkinen, H. (2017). Selvitys paikkatietopoliittista selontekoa varten – Teknisen kehityksen vaikutukset Suomen Paikkatietoinfrastruktuuriin. Luonnos 12.6.2017 [Viitattu 28.8.2017] Saatavissa: <http://mmm.fi/documents/1410837/4108574/Teknisen+kehityksen+selvitys+PTP+loppuraportti.pdf/799f97e3-6e2a-463e-b2ef-6046819b7853>.
- Mäkelä, J. (2013). Customizing a maturity model for the evaluation of the development of shared situational awareness and the utilization of spatial information. Väitöskirja, Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu. ISBN 978952605413-1. Saatavissa: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/11312>.
- Office of Management and Budget (2010). Geospatial Line of Business, OMB Circular A-16 Supplement Guidance, November 10, 2010 [Viitattu 21.7.2017] Saatavissa: <https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/omb-circular-a16-supplemental-guidance>.
- OGC (2006). OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification [Viitattu 20.2.2017] Saatavissa: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=14416](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416).
- OGC (2007). OpenGIS® Web Processing Service [Viitattu 12.7.2017] Saatavissa: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=24151](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=24151).
- OGC (2010a). OpenGIS® Web Map Tile Service Implementation Standard [Viitattu 20.2.2017] Saatavissa: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=35326](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=35326).
- OGC (2010b). OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface [Viitattu 17.7.2017] Saatavissa: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=39967](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=39967).
- OGC (2010c). Georeferenced Table Joining Service (TJS) – Implementation Standard. Saatavissa <http://www.opengis.net/doc/IS/tjs>.
- OGC (2012a). OGC® WCS 2.0 Interface Standard- Core: Corrigendum [Viitattu 20.2.2017] Saatavissa: <https://portal.opengeospatial.org/files/09-110r4>.
- OGC (2012b). OGC GeoSPARQL - A Geographic Query Language for RDF Data [Viitattu 15.2.2017] Saatavissa: <http://www.opengis.net/doc/IS/geosparql/1.0>.
- OGC (2016). OGC® Catalogue Services 3.0 - General Model [Viitattu 16.2.2017] Saatavissa: <http://docs.opengeospatial.org/is/12-168r6/12-168r6.html>.
- oGIIR (2017). Suomeksi – Avoin paikkatiedon tutkimusinfrastruktuuri (oGIIR) [Viitattu 25.9.2017] Saatavissa: <http://ogiiir.fi/suomeksi/>

- OSKARI (2017). Oskari-ohjelmisto [Viitattu 31.1.2017] Saatavissa: <http://verkosto.oskari.org/>.
- Pautasso, C. (2014). RESTful Web Services: Principles, Patterns, Emerging Technologies, teoksessa Bouguettaya, A., Sheng, Q. Z., & Daniel, F. (toim.) Web services foundations, Springer, 164 s. ISBN: 9781461475187.
- PDOK (2017). About PDOK [Viitattu 14.7.2017] Saatavissa: <https://www.pdok.nl/en/about-pdok>.
- Rainio, A. (2011). National Geoportal in the core of the spatial data infrastructure. Positio ICC 2011 Special Issue: 26.
- Rainio, A. (2017). Paikkatietopoliittinen selonteko, Julkishallintoa koskeva taustaselvitys [Viitattu 13.7.2017] Saatavissa: [http://mmm.fi/documents/1410837/4108574/PTP\\_J\\_Selvitysraportti\\_20170423\\_Lopullinen/45faaf16-e85d-49a1-be82-03e0a0bcbe0c](http://mmm.fi/documents/1410837/4108574/PTP_J_Selvitysraportti_20170423_Lopullinen/45faaf16-e85d-49a1-be82-03e0a0bcbe0c).
- Rana, S. & Joliveau T. (2009). NeoGeography: an extension of mainstream geography for everyone made by everyone?, Journal of Location Based Services, 3:2, 75–81, DOI: 10.1080/17489720903146824.
- Reini, J (2012). REST-rajapinnat kiinnostavat sovelluskehittäjiä. Positio 3/2012: 26. [Viitattu 9.2.2017] Saatavissa: [http://www.paikkatietoikkuna.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=97cc3ed7-bbee-4230-96a8-6a0615f14515&groupId=108478](http://www.paikkatietoikkuna.fi/c/document_library/get_file?uuid=97cc3ed7-bbee-4230-96a8-6a0615f14515&groupId=108478).
- Sample, J. T. Ioup, E., 2010. Tile-Based Geospatial Information Systems: Principles and Practices. Springer Science + Business Media. p. 237. ISBN: 9781441976314.
- Sanastokeskus TSK (2001). Tietotekniikan termitalkoot. [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <http://www.tsk.fi/tsk/termitalkoot/fi/node/266>.
- Sanastokeskus TSK (2014a). Geoinformatiikan sanasto. [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf>.
- Sanastokeskus TSK (2014b). Tietotekniikan termitalkoot, 2014-12-05. [Viitattu 20.1.2017] Saatavissa: <http://www.tsk.fi/tsk/termitalkoot/fi/node/266>.
- Sarkar, P. (2015). Data as a Service: A Framework for Providing Re-Usable Enterprise Data Services. John Wiley & Sons. 325 s. ISBN: 9781119055143.
- Seppälä, T., Halén, M., Juhanko, J., Korhonen, H., Mattila, J., Parviainen, P., Talvitie, J., Ailisto, H., Hyytinen, K.-M., Kääriäinen, J., Mäntylä, M. & Ruutu, S. (2015). ”Platform” – Historiaa, ominaispiirteitä ja määritelmä. ETLA Raportit No 47.[Viitattu 20.7.2017] Saatavissa: <http://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-47.pdf>.
- Siltanen, J. (2016). Julkisen hallinnon paikkatiedon viitearkkitehtuuri – Viitearkkitehtuurin kuvaus. Versio 1.0 [Viitattu 13.2.2017] Saatavissa: <https://www.avoindata.fi/data/dataset/b1d757c7-52d7-45d4-a173-8b04ec8866b0/resource/9bd2c31e-78b1-4179-be26-d328b50dca96/download/Paikkatiedon-viitearkkitehtuuri-v1.0.pdf>.
- Simon, P. (2011). The Age of the Platform: How Amazon, Apple, Facebook, and Google Have Redefined Business. Motion Publishing, 312 s. ISBN: 9780982930250.
- Spatineo (2017). Spatineo Monitor [Viitattu 9.8.2017] Saatavissa: <http://www.spatineo.com/monitor/#slider-usage>.
- Srinivasan, S. (2014). Cloud computing basics. Springer. 142 s. ISBN: 9781461476993.
- W3C (2012). Introduction to SKOS, päivitetty 1.1.2012 [Viitattu 7.8.2012] Saatavissa: <http://www.w3.org/2004/02/skos/intro#skosrdf>.
- W3C (2015). Vocabularies [Viitattu 7.8.2017] Saatavissa: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology>.
- W3C (2016). W3C Mission [Viitattu 28.2.2017] Saatavissa: <http://www.w3.org/Consortium/mission.html>.

- Velte, A. T., Velte, T. J., Elsenpeter, R. C., & Elsenpeter, R. C. (2010). Cloud computing: a practical approach (pp. 1-55). New York: McGraw-Hill. 357 s. ISBN: 9781138075559.
- Viitanen, J., Paajanen, R., Loikkanen, V. & Koivistoinen, A. (2017). Digitaalisen alustatalouden tiekartasto. Työ- ja elinkeinoministeriö. 104 s.

## Kyselylomake



### European geospatial platforms

A questionnaire about European geospatial platforms. If there is no geospatial platform in your country, you can instead answer about a national geoportal.

#### Respondent

##### 1. Respondent's contact information \*

Name	<input type="text"/>
Email	<input type="text"/>
Organization	<input type="text"/>
Country	<input type="text"/>

#### Geospatial platform

##### 2. Is there a geospatial platform (or a geoportal) in your country or are there plans to create one? \*

- ☐ Yes  
☐ There are plans to create one  
☐ Only a geoportal

##### 3. Information about platform

Name of the platform:	<input type="text"/>
Link to the existing platform or portal:	<input type="text"/>
Link to the documentation of the platform:	<input type="text"/>
Who are/will be in charge of administration of the platform?	<input type="text"/>

##### 4. Level of centralisation in your geospatial platform (existing or planned one)? \*

- ☐ Totally decentralised (all content is accessed on-the-fly from the original source)  
☐ Decentralised with some caching of data (for example WMTS)  
☐ Centralised data hosting in the platform  
☐ Mixed model of centralised and decentralised  
☐ Other, describe

5. Which are the most important user needs you aim to fulfil by the geospatial platform?

6. What is the novelty of your existing or planned geospatial platform solution?

### Services for data providers

7. If your platform supports multiple data providers for the same data, have you developed common specifications for \*

- ☐ Data model and schema  
☐ Quality  
☐ Process descriptions  
☐ Not any of these

8. Does/will the platform offer following centralised services for data providers? \*

	Freely available	Available for authorised group of users/by charge	Planned but not implemented	Not available	No answer
Schema validation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data quality validation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data transformation services (e.g. coordinate and schema transformations)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data storage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data upload service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uploading change only update	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metadata upload	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metadata validation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Persistent ID management services (setting persistent ID in the behalf of data producers and managing the life cycle)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data administration interface	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussion forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. List of additional services for data providers and comments about the service structure of your platform.

10. How are the ISPIRE services implemented? Does every data producer have their own service or is there a centralized service?

### Services for data users

11. Does/will the platform offer following services for data users? \*

	Freely available	Available for authorised group of users/by charge	Planned but not implemented	Not available	No answer
View services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data analysing services (e.g. GIS tools)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Publishing of web maps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Download service for pre-defined data sets (e.g. Atom)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Direct access download (e.g. WFS, REST)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other application programming interfaces. Which? <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Downloading change only update	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Linked data (e.g. RDF, SPARQL)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geocoding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussion forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
User support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. List of additional services for data users and comments about the service structure of your platform.

### Datasets

13. If the platform provides cloud hosting services, which datasets are available or will be available? \*

	Freely available	Available for authorised group of users/by charge	Planned but not implemented	Not available	No answer
Aerialimagery or orthoimagery	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satellite imagery	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Point clouds	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digital elevation model	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Buildings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Traffic networks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hydrography	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Land cover	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Land use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Addresses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Place names	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metadata	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other datasets	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. List of additional data that is available and additional comments.

### Legal aspects

15. Does your country have legal obligations for certain data providers to provide information to the platform? What kind of legislation (name, link and/or explanation)?



**16.** Anonymous data may become indirectly identifiable by linking and turns such data into personal data (for example using location or address as a link). Do you have special legislation about how to protect the privacy of individuals in relation to geospatial platforms and their open datasets?

**17.** What kind of practices do you have to protect the privacy of individuals in relation to the data available on geospatial platform (for example restriction of level of details or use of grid cells)?

### **Future development**

**18.** How do you see the future development of geospatial platforms?

**19.** If we have additional questions about geospatial platforms in your country, would you kindly name a person who to contact.

Name

Organization

Email